

**VERGLEICHENDE KLINISCH-RÖNTGENOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN ÜBER MORPHOLOGISCHE
VARIATIONEN DES GESICHTSSCHÄDELS
BEI DER PROGENIE**

Dr. med. dent. Annette Fleischer-Peters



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546214_0087

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
(Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Paschke)
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. Dr. G. Steinhardt)

**VERGLEICHENDE KLINISCH-RÖNTGENOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN ÜBER MORPHOLOGISCHE
VARIATIONEN DES GESICHTSSCHÄDELS
BEI DER PROGENIE**

Der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
als Habilitationsschrift

vorgelegt

von

Dr. med. dent. Annette Fleischer-Peters

1968

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

VERGLEICHENDE KLINISCH-MORPHOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN ÜBER MORPHOLOGISCHE
VARIATIONEN DES GERICHTSCHÄDLES
BEI DER PROGENIE



Tag der Habilitation: 20. 6. 1968

Dr. med. dent. Annette Fieischer-Peters

Inhaltsübersicht

I	Problemstellung.	1
II	Literaturübersicht.	3
III	Untersuchungsgut.	9
IV	Befundunterlagen.	12
V	Untersuchungsmethodik.	14
VI	Untersuchungsergebnisse	
	1. Graphische Darstellung und Besprechung	20
	unter besonderer Berücksichtigung des Alters	
	2. Statistische Analyse.	41
VII	Diskussion	
	1. Beurteilung typischer Abweichungen	45
	bei der Gesamtheit der Probanden	
	2. Interpretation der individuellen Abweichun-	55
	gen anhand einzelner Familien	
VIII	Zusammenfassung.	67
IX	Schrifttum.	69

I Problemstellung

Seit Einführung der Fernröntgendarstellung des Schädels im Jahre 1931 durch BROADBENT und HOFRATH hat die Kieferorthopädie, deren Aufgabe die Erkennung und Behandlung von Kieferanomalien ist, eine große Bereicherung ihrer diagnostischen Möglichkeiten erfahren.

Durch die Analyse der lateralen Schädelaufnahme können die bei einer Kieferfehlbildung im Bereich des Kauorgans vorliegenden Abweichungen ermittelt werden, so daß die Auswertung der Röntgenfernaufnahme nicht nur für bestimmte wissenschaftliche Fragestellungen sondern auch zur Sicherung der klinischen Diagnose eine wertvolle Ergänzung der kieferorthopädischen Untersuchungsmethoden darstellt.

Die im Schrifttum niedergelegten Ergebnisse zahlreicher röntgenostatischer Untersuchungen haben wesentlich zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die morphologischen Besonderheiten bestimmter kieferorthopädischer Krankheitsbilder beigetragen.

Aus dem komplexen Fragenbereich über das Wesen der Progenie, einem vererbten kieferorthopädischen Krankheitsbild, bei dem es während des Kieferwachstums zu einer zunehmenden Vergrößerung der knöchernen Gestalt des Unterkiefers kommt, konnten bisher nur einzelne Fragen einer Klärung zugeführt werden. So wird u. a. die Frage nach der Lokalisation dieser Wachstumsstörung sowie nach dem Erscheinungsbild in den einzelnen Altersstufen unterschiedlich beurteilt.

In der vorliegenden röntgenologischen Untersuchung von Patienten mit erblicher Progenie wird zu klären versucht, ob bei der Progenie zwischen

den Beziehungen bestimmter Strecken und Winkel, die Ausdruck morphologischer Variationen sind, gesetzmäßige Zusammenhänge bestehen.

Ein Vergleich dieser Resultate mit den Ergebnissen der röntgenostatischen Untersuchung einzelner Familien soll zeigen, inwieweit gefundene Gesetzmäßigkeiten eine Abgrenzung zum eugnathen Gebiß ermöglichen oder ob ein kontinuierlicher Übergang zur Dysgnathie besteht.

Die Klärung dieser Frage ist für die Praxis bedeutsam, weil sie wesentlich zur Frühdiagnose beitragen kann und damit auch die Prognose der kieferorthopädischen Behandlung bestimmt.

Darüber hinaus könnte der Nachweis der Variationen innerhalb der Familien als wesentliche Grundlage zur endgültigen Klärung erbbiologischer Zusammenhänge dienen.

II Literaturübersicht

Die Bezeichnung "Progenie" geht nach A. STERNFELD auf den Göttinger Psychiater LUDWIG MEYER zurück. Dieser hatte an gewissen Geisteskranken ein vorstehendes Kinn als Teilerscheinung eines psychiatrischen Krankheitsbildes aufgefaßt und 1868 im ersten Heft des ersten Jahrgangs des "Archivs für Psychiatrie" mitgeteilt.* L. Meyer zog zwar auf philologischen Rat hin nur das Kinn zur Konstruktion des Namens heran, doch war es ihm keineswegs entgangen, daß nicht nur die Kinngegend besonders weit vorsprang, sondern der ganze Unterkiefer den Oberkiefer überragte.

Anstelle der psychiatrischen Sinnggebung setzte VIRCHOW eine ethnologische. Da er bei den Friesen diese Anomalie häufig beobachtet hatte, glaubte er, Meyer habe nur deshalb häufiger ein vorstehendes Kinn bei den Geisteskranken beobachtet, weil viele seiner Göttinger Patienten friesischer Abstammung gewesen seien.

Im Zusammenhang mit Kieferanomalien finden ethnologische Gesichtspunkte in Schrifttum selten Erwähnung und sind bis heute unseres Wissens nicht näher untersucht worden.

ANGLE (1913), dessen grundlegendes Lehrbuch über die "Okklusionsanomalien der Zähne" am Beginn der wissenschaftlichen Orthodontie steht, hält die althergebrachte Gewohnheit, diese Anomalie der Vererbung zuzuschreiben, nicht länger für berechtigt; er führt ihre Entstehung ausschließlich auf mechanische Faktoren zurück. KANTOROWICZ (1915) widersprach dieser Einstellung entschieden und lehnte auch die Einordnung der Progenie in die Klasse III nach Angle ab, da hier die biologischen Ursachen, die sich in erbten Tendenzen äußern, geradezu negiert würden.

* In der angeführten Veröffentlichung lautete die Originalbezeichnung "progenaea", wurde aber in Heft 2 des gleichen Jahrgangs grammatikalisch berichtigt in "crania progenea", progenetischer Schädel.

Von den Anthropologen wurde der Begriff "Progenie" übernommen und von MARTIN (1928) und SALLER (1932) bei gleichzeitig vorhandenem umgekehrten Frontzahnüberbiß durch die Bezeichnung "Prodentie" ergänzt.

In der Kieferorthopädie werden heute unter der Bezeichnung Progenie die Fälle eines Krankheitsbildes zusammengefaßt, bei denen die sagittalen Beziehungen der Kiefer zueinander gestört sind. Dabei okkludieren entweder die ganze untere Zahnreihe oder nur einzelne Zahngruppen frontal von der oberen Zahnreihe (KORKHAUS 1939).

Nach A. M. SCHWARZ (1962) bezeichnen wir heute mit diesem entwicklungs-
bezüglichen Begriff jede Neigung des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer
regelwidrig vorzuspringen, ohne Berücksichtigung der Bißlage.

Eine Abgrenzung zwischen progenem Zwangsbiß und echter Progenie hält KORKHAUS (1958) nicht für berechtigt, da die echte erbliche Progenie über kleinste Anfänge im Milchgebiß zu den ausgeprägten Formen des bleibenden Gebisses mit excessivem Wachstum des Unterkiefers und Mesialbiß gelangt. KORKHAUS hält deshalb auch für die Frühstadien der Anomalie die Wahl der umfassenderen Bezeichnung Progenie durchaus für berechtigt. BIMLER (1951) faßt die nach Ursache und Ausmaß so verschiedenen Formen der Progenie unter dem Begriff des progenen Formenkreises zusammen.

Nach Meinung REICHENBACH'S (1956) bereitet die Definition der Progenie erhebliche Schwierigkeiten wegen der Vielfalt ihrer Zustandsbilder.

Auch HAUSSER (1956) betont die starken morphologischen Verschiedenheiten bei der Progenie, bei der stets sagittale Abweichungen im Vordergrund stehen und betont, daß die Unterscheidung der verschiedenen Formen der Progenie nur aufgrund ihrer Morphologie erfolgen könne.

HÄUPL (1962) sieht die Erbbedingtheit dieser Anomalie allein schon durch die Tatsache gegeben, daß es nach seiner Meinung keinen Umwelteinfluß gibt, der imstande wäre, eine Progenie zu verursachen.

STEINHARDT (1952, 1957) weist nachdrücklich darauf hin, daß bezüglich der Ätiologie der Kieferfehlbildungen bei aller Bewertung funktioneller Gesichtspunkte nicht der Einfluß des Erbfaktors und seine morphologische Äußerung übersehen werden darf. Bei der Progenie, die auf eine vermehrte Wachstumstendenz der Gelenkköpfe zurückzuführen sei, müsse an die primäre Bedeutung des Erbfaktors im Bereich der Kiefergelenke gedacht werden.

Nach R. BECKER (1966) handelt es sich bei der Progenie um eine induktive Wachstumsstörung. Den entscheidenden pathogenetischen Faktor stellt nach seiner Meinung die Zunge dar, die erbmäßig festgelegt ist, und durch deren Einfluß dann sekundär die Relation der Unterkieferäste zugunsten des Unterkieferkörpers verschoben wird.

Der wohl empirisch gewonnene Verdacht auf Erblichkeit dieses auch für den Laien eindrucksvollen Krankheitsbildes wurde durch zahlreiche Sippenuntersuchungen bestätigt. Außer den Berichten über die Progenie in der Familie Goethe's (KNOCHE 1916, 1921) haben die Untersuchungen über die Progenie im Hause Habsburg Berühmtheit erlangt (HAECKER 1911, STROHMAYER 1911/1912, KANTOROWICZ 1915, RUBBRECHT 1930, 1939, AGUILAR 1932³ u. a.)

Allein aufgrund der Profildarstellungen auf Porträts, Stichen oder Münzen konnte die Progenie bei den Habsburgern in 9 Generationen nachgewiesen werden.

Der erbliche Charakter dieser Anomalie wird auch durch die Familienbeobach-

tungen zahlreicher Autoren bestätigt. So u. a. von ZENTLER 1916, KADNER 1925, DOWNS 1928, CASTO 1928, WADA 1938⁴⁰, HOTZ 1938, KORKHAUS 1939, RUBBRECHT 1939, BELL 1939, MOORE 1944, SCHLENDERLEIN und VETTER 1954, HAUSSER 1956, 1961, KALB 1959, TRAUNER, BYLOFF-CLAR und Mitarbeiter 1961, WIESE 1964. Diese Autoren versuchten die progene Anlage aufgrund der klinischen Merkmale an einer größeren Zahl von Familienangehörigen nachzuweisen und konnten sie häufig über mehrere Generationen verfolgen. Es wird des öfteren darauf hingewiesen, daß die Progenie nicht in jeder Generation nachweisbar ist. Vereinzelt finden sich auch Hinweise auf die unterschiedlichen Schweregrade der Progenie, die einzelne Familienmitglieder erkennen ließen. Bezüglich des Erbgangs nehmen die meisten Autoren dominanten Erbgang mit Manifestationsschwankungen an.

TRAUNER und Mitarbeiter, von denen eine umfangreiche Untersuchung über die Vererbung der Progenie vorliegt, weisen darauf hin, daß die Variabilität einer Anomalie nur durch Familienuntersuchungen zu erforschen sei.

Auch HAUSSER beurteilt die Bedeutung von Familienuntersuchungen dahingehend, daß diese trotz aller Einschränkungen in der Lage seien, den Einfluß der erblichen Komponente und der Manifestationsschwankungen aufzuzeigen.

SASSOUNI und NANDA betonen nachdrücklich die große Bedeutung von Familienuntersuchungen "The most practical clinical method of defining the genetic make-up of an individual resides in the study of the immediate family-parents and siblings" (Amer. J. Orthodont. 50, 810, 1964).

KORKHAUS, der selbst zahlreiche Arbeiten den Fragen der Vererbung

von Kieferanomalien gewidmet hat, drückt die Hoffnung aus, daß eine Klärung der noch offenstehenden Probleme durch eine kritische Analyse des Gesichtsschädelaufbaus von Angehörigen aus Progeniefamilien herbeigeführt werden kann.

In der Gesamtheit betrachtet, leiden nach unserer Meinung die meisten bisher durchgeführten Untersuchungen an dem Mangel, daß nicht alle Angehörigen einer Familie untersucht werden konnten. Um Aussagen über den Erbgang machen zu können, ist auch die Untersuchung der "Gesunden" notwendig. Zum anderen scheinen uns diagnostische Beurteilungen, die ausschließlich auf der Auswertung von Fotos oder Modellen beruhen, nur unter gewissen Vorbehalten verwertbar. Fernröntgenaufnahmen auch von den Angehörigen von Progeniepatienten wurden unseres Wissen bisher nur von KORKHAUS und HAUSSER, sowie von SASSOUNI und NANDA in Einzelfällen erstellt und beschrieben.

Trotz der großen Zahl der Familienbeobachtungen, die sich in der Literatur finden, konnte der Erbgang der Progenie bis heute nicht geklärt werden. Außerdem steht die Frage offen, ob es nicht verschiedene Erbtypen der Progenie gibt und wieweit bestimmte Fälle von progenem Zwangsbiß_x oder unechter Progenie_x - wie Schwarz vermutet- ebenfalls vererbt werden können.

SCHULZE, der in jüngster Zeit (1966) die Frage der Vererbung der Progenie eingehend untersuchte, kommt aufgrund eigener Familienuntersuchungen an insgesamt 104 Progeniebehafteten aus 16 Sippen zu der Meinung, daß der Penetranzgrad der Anlage 70% betrage und neben multifaktorieller Vererbung in einzelnen Sippen ein dominanter Erbgang vorkäme.

Auch die Ergebnisse der Zwillingsforschung, die zur Klärung von Vererbungsfragen den Resultaten der Familienbeobachtungen gegenüberzustellen sind, konnten bisher keine Klärung herbeiführen. Die unterschiedliche Ausprägung der Progenie bei eineiigen Zwillingen aus einer Progeniefamilie deutet KORKHAUS dahingehend, daß die der Progenie zugrundeliegende Erbanlage stark durch Umwelteinflüsse modifizierbar sei. Die Frage nach der Ursache dieser Modifikation allerdings könne heute noch nicht befriedigend beantwortet werden.

III Untersuchungsgut

Die zahlreichen in der Literatur niedergelegten Untersuchungsergebnisse sind lückenhaft und lassen manche Frage offen. Das trifft sowohl für die Familienuntersuchungen als auch für die röntgen¹metechischen Untersuchungen zu. Sie beruhen größtenteils auf einem sehr kleinen Zahlenmaterial. Das ist insofern verständlich, weil die echte Progenie im allgemeinen ein relativ seltenes kieferorthopädisches Krankheitsbild ist, dessen Häufigkeit von KORKHAUS mit 0,5 - 2 % angegeben wurde.

Tiefere Einblicke in die spezielle Morphologie dieser lokalisierten Wachstumsstörung können nur aus einer röntgenologischen Untersuchung eines umfangreichen Patientengutes gewonnen werden. Eine ausreichend große Zahl von Patienten ist schon deshalb notwendig, damit die evtl. in den einzelnen Altersgruppen vorliegenden Unterschiede auch zahlenmäßig zum Ausdruck kommen. Da in Franken die Progenie auffallend häufig ist, waren hier die Voraussetzungen für eine solche Untersuchung besonders günstig.

Die vorliegende Untersuchung beruht auf einer klinisch² und röntgenologischen Analyse des Gesichtsschädelaufbaus von insgesamt 178 Probanden mit echter Progenie. Um den bekannten Unsicherheitsfaktor bei der Diagnose der Progenie im Kindesalter von vorneherein auszuschalten, wurden nur Kinder aus Progeniefamilien in diese Untersuchung einbezogen. Ausgehend von 164 "Progeniepatienten" wurde eine Familienuntersuchung durchgeführt, wobei die Eltern und Geschwister der Probanden sowohl klinisch als auch röntgenologisch untersucht wurden. Besondere Schwierigkeiten ergaben sich dadurch, daß bei Progenie-Verdacht wegen der erforderlichen Röntgenaufnahme des Schädels auf einer Untersuchung der Familienangehörigen in der Klinik bestanden werden mußte. Trotzdem konnten in einem Zeitraum von etwa 8 Jahren von 63 Familien vollständige Befundunterlagen erstellt werden.

Familien mit Zahnunterzahl oder Lippen- Kiefer-Gaumenspalten wurden in diese Untersuchung nicht einbezogen. Die Befunde von bereits zahnlosen Eltern wurden zwar erfaßt, aber nicht in die Statistik aufgenommen, weil die Beurteilung solcher Kieferverhältnisse als zu unsicher gilt. Aus diesem Grunde erschien auch die Einbeziehung der Großeltern, die in einem sehr hohen Prozentsatz zahnlos waren, als nicht sinnvoll.

Da es sich bei der Progenie um eine Wachstumsstörung handelt, hielten wir es für zweckmäßig, eine Einteilung nach Altersgruppen vorzunehmen, um die Unterschiede der einzelnen Entwicklungsstadien zu erfassen. Diese Einteilung konnte nach Erweiterung um die Gruppe I und V von HAUSSER und LIEB übernommen werden, da die Phasen aktiven Kieferwachstums mit den Stadien des Zahnwechsels, die dieser Einteilung zugrunde liegen, weitgehend identisch sind. Bei der ersten Altersgruppe (bis zu 6 Jahren) besteht meist noch das vollständige Milchgebiß, bei der zweiten Gruppe (6 - 9 Jahre) hat der Frontzahnwechsel begonnen, bei der dritten Gruppe (10 - 13 Jahre) ist der Seitenzahnwechsel im Gange, bei der vierten Gruppe (14 - 17 Jahre) ist mit Abschluß des Zahnwechsels das Kieferwachstum zu einem gewissen Abschluß gekommen. In der fünften Gruppe (über 18 Jahre) ist mit keiner wesentlichen Wachstumsvermehrung des Unterkiefers mehr zu rechnen.

Um in dieser, bezüglich der Aussagekraft, besonders wichtigen Gruppe über ein möglichst großes Zahlenmaterial zu verfügen, wurde die Gruppe mit 54 Erwachsenen aus der Familienuntersuchung durch 21 Einzelfälle ergänzt. Die zahlenmäßige Verteilung der Probanden auf die einzelnen Altersgruppen ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1

Altersmäßige Zusammensetzung des Untersuchungsgutes

Altersgruppen		Zahl der Probanden	m.	w.
Gruppe I	bis zu 6 Jahren	10	4	6
Gruppe II	6 - 9 Jahre	56	19	37
Gruppe III	10-13 Jahre	34	12	22
Gruppe IV	14-17 Jahre	3	2	1
Gruppe V	über 18 Jahre	75	32	43
	insgesamt	178	69	109

IV Befundunterlagen

Für diese Untersuchung liegen von jedem Probanden, bei dem Verdacht auf Progenie bestand, folgende Befunde vor:

Das Ergebnis der klinischen Untersuchung, die Auswertung der Gebißebenenmodelle, Fotostataufnahmen des Gesichtes von frontal und lateral, Mundaufnahmen von frontal und lateral, sowie laterale Fernröntgenaufnahmen des Schädels. Bei Patienten der ersten drei Altersgruppen ergaben sich zusätzlich aus dem Befund der Röntgenpanorama-Aufnahmen wertvolle diagnostische Hinweise.

Der Aussagewert der einzelnen Befunde ist im Hinblick auf den zu untersuchenden Fragenkomplex unterschiedlich. Der klinischen Untersuchung kommt für die Diagnose einer Progenie besondere Bedeutung zu. Fotoaufnahmen hingegen sind für die Falldokumentation und zur Beurteilung ästhetischer Besonderheiten wertvoll, vermögen aber wegen der fehlenden dritten Dimension den Eindruck der klinischen Untersuchung oder des Modellbefundes nur unzureichend wiederzugeben. Für eine wissenschaftliche Untersuchung der Fehlbildungen des progenen Formenkreises ist nach unserer Erfahrung die Analyse der lateralen Röntgenaufnahme des Schädels unerlässlich, da nur mit ihrer Hilfe die morphologischen Variationen des Gesichtsschädels zu erkennen sind.

Bei der Aufnahmetechnik wurde darauf geachtet, daß der Zentralstrahl mit Hilfe eines Lichtvisiers zur Median-Sagittalebene und zur Filmebene senkrecht und in Höhe des äußeren Gehörganges verlief.

Der Fokusfilmaabstand betrug einheitlich 2,50 m.

Die bei allen Aufnahmen in gleicher Weise auftretende Vergrößerung der außerhalb des Zentralstrahles gelegenen Meßpunkte ist so gering, daß die Genauigkeit der Auswertungsergebnisse dadurch nur unwesentlich beeinflußt wird.

V Untersuchungsmethodik

Die Auswertung der Fernröntgenprofilaufnahmen nimmt an Umfang und Bedeutung den größten Raum in der Untersuchung ein. Die gnathometrische Analyse wurde mit dem Ziel durchgeführt, Form, Größe und Lage des Unterkiefers möglichst genau zu erfassen. Außerdem war das Größenverhältnis von Unterkiefer zu Oberkiefer und zum ganzen Gesichtsschädel Gegenstand der Untersuchung.

Zur Analyse wurden die Methoden von G. KORKHAUS und A. M. SCHWARZ angewandt. Die von diesen Autoren angegebenen Strecken- und Winkelmessungen schienen zur Untersuchung dieses Fragenkomplexes besonders geeignet. Auf die Erfassung einzelner Bezugsgrößen konnte im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, jedoch wurden zusätzlich solche Werte erfaßt, die aufgrund neuerer Arbeiten (LIEB, NAWRATH, SCHMUTH, TIEGELKAMP) weitere Aufschlüsse zu vermitteln versprochen.

Die Auswertung erfolgte in der Weise, daß die zu bestimmenden Meßpunkte von der Röntgenaufnahme auf Klarsichtfolie übertragen wurden. Die Meßpunkte wurden untereinander in bestimmter Weise durch Linien verbunden, die linearen Abstände und die Winkelgrößen anschließend gemessen. Die nichtkongruenten Bezugspunkte der rechten und linken Schädelhälfte wurden in bekannter Weise nach A. M. SCHWARZ durch Strecken-Halbierung des Abstandes und Schaffung eines virtuellen in die Median-Sagittalebene projizierten Bezugspunktes ersetzt.

Von jedem Probanden wurde ein Untersuchungsbogen angelegt, in dem neben den gemessenen Werten jeweils die Abweichungen von der errechneten Soll-

werten angegeben wurden.

Um die Ergebnisse der gnathometrischen Analyse sowohl innerhalb der Familien als auch innerhalb der Altersgruppen vergleichen zu können, wurden die Werte des Untersuchungsbogens einmal auf den Familienbogen des Probanden zum anderen auf den Bogen der betreffenden Altersgruppe übertragen.

In dem hier angewandten Analyseverfahren nach A. M. SCHWARZ wird bei der Berechnung der Sollwerte, insbesondere für die Längenmessungen, davon ausgegangen, daß der vordere Teil der Schädelbasis (d. h. der Abstand Nasion Mitte Sella-Eingang) konstant sei. Für die Entwicklungsperiode vom 12. - 20. Lebensjahr konnte die Unveränderlichkeit dieser Bezugslinie von BJÖRK nachgewiesen werden. Ihre Zuverlässigkeit als Bezugslinie für frühere Wachstumsperioden ist unseres Wissens bis heute noch nicht ausreichend erforscht. Durch die von LIEB nachgewiesenen individuellen Variationen der vorderen Schädelbasis wird ihre Bedeutung für vergleichende Betrachtungen des Schädelaufbaus verschiedener Individuen eingeschränkt. Jedoch kann ihr - nach der Meinung von LIEB- eine gewisse praktische Bedeutung zur Analyse des Schädelaufbaus nicht abgesprochen werden.

Zur Erfassung der Form, Größe und Lage von Ober- und Unterkiefer wurden folgende Strecken und Winkel vermessen (Abb. 1):

- | | |
|------|---|
| N-SE | Die Länge der vorderen Schädelbasis, gemessen zwischen dem knöchernen Nasion (N) und der Mitte des Eingangs der Sella turcica (Se). |
| OKL | Die Länge des Oberkieferkörpers. Als vordere Begrenzung diente der auf die Spinaebene (SpP) projizierte A-Punkt, |

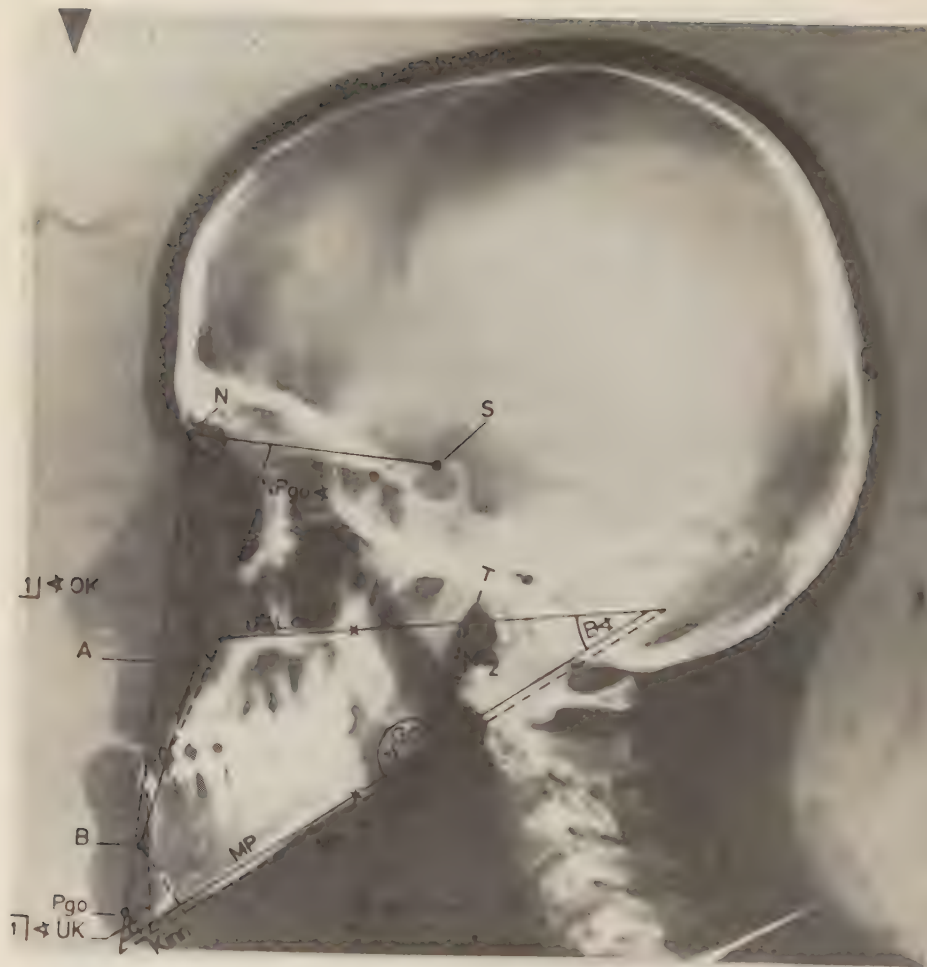


Abb. 1 Laterale Fernröntgenaufnahme des Schädels eines 18-jährigen Patienten mit Progenie. Die zur Auswertung verwendeten gnathometrischen Strecken und Winkel sind auf Klarsichtfolie eingezeichnet.
(Orig. : Abb. = 1 : 0,82)

als rückwärtige Begrenzung die Einstrahlung der Fossa pterygo-palatina auf die Spinaebene.

(Der A-Punkt nach Downs liegt an der Stelle der größten Einziehung innerhalb des Stachelfeldes, ungefähr auf der Höhe der oberen Frontzahnwurzel).

MT_1 Die Länge des Unterkieferkörpers, gemessen an der Unterkiefertangente als Abstand des projizierten Pogonions (Pgo) vom am Schnittpunkt mit der Tangente des aufsteigenden Astes im Gonionwinkel.

MT_2 Die Länge des aufsteigenden Unterkieferastes, gemessen an der Tangente des aufsteigenden Astes vom Schnittpunkt mit MT_1 im Gonionwinkel bis zum oberen Rand des Kiefergelenkköpfchens.

Kn Das Ausmaß des knöchernen Kinnvorsprungs, gemessen an der Unterkiefergrunde Ebene als Abstand des Pogonions von einer Senkrechten vom B-Punkt. Der B-Punkt, das Supramentale nach Downs, bildet das vordere Ende des unteren Zahnfachknochens.

$F \angle$ Der Fazialwinkel, den die Verbindung N-A mit der NSe einschließt.

$Go \angle$ Der Kieferwinkel (Gonionwinkel) der zwischen den Tangenten MT_1 und MT_2 gemessen wird.

$B \angle$ Der Grundebenenwinkel, den die beiden Kieferbasen und ^{MP}SpP miteinander bilden.

- 1 $\angle$ OK Der obere Zahnachsenwinkel, gebildet aus der Längsachse der oberen Frontzähne mit der Oberkieferbasis.
- 1 $\angle$ UK Der untere Zahnachsenwinkel, gebildet aus der Längsachse der unteren Frontzähne mit der Unterkiefergrundebene.
- AB $\angle$ Der AB $\angle$, der die Lage des unteren Zahnfachknochens zum Oberkiefer anzeigt, gemessen als Winkel, den die Verbindung A- und B-Punkt mit der SpP einschließt.
- MM $\angle$ Der Maxilla-Mandibula-Winkel ist der Winkel, den die Verbindung A-Pgo mit der SpP einschließt.
- SNPGO $\angle$ Dieser Winkel wird von der Verbindungslinie Nasion-Pogonion mit der NSE gebildet.

Bei der planmäßigen Vermessung wurden die Streckenmaße in Millimetern, die Winkelmaße in Grad angegeben. Bei allen Messungen wurde eine Fehlergrenze von 1 Millimeter oder 1 Grad berücksichtigt. Durch die weitmögliche Verwendung von Relationswerten anstelle absoluter Meßwerte wurde außerdem versucht, die bei Messungen an Röntgenbildern unvermeidbaren kleinen Ungenauigkeiten bei der Festlegung der Bezugspunkte auszuschalten.

Aufgrund der Ergebnisse der röntgenologisch-experimentellen Arbeiten von NAWRATH wurden die längenmetrischen Feststellungen einer besonders strengen Kritik unterworfen, da ja nur die zur Bildebene parallel liegenden Strecken proportionsrichtig abgebildet werden. Diese Tat-

sache erfordert bei der Beurteilung der Größe des Unterkieferkörpers besondere Beachtung. Bei Breitgesichtern, die sich in unserer Population nicht selten finden, verlaufen die Seitenteile des Unterkiefers schräger nach hinten, als beim Schmalgesicht, so daß auf dem Röntgenbild, projektorisch bedingt, der Unterkiefer verkürzt abgebildet und leicht zu kurz vermessen wird (SCHWARZ).

VI Untersuchungsergebnisse

1. Graphische Darstellung und Besprechung unter besonderer Berücksichtigung des Alters.

Unter der Progenie versteht man eine Vergrößerung des Unterkiefers. Bei einer genaueren Festlegung dieses Begriffes steht die Frage im Brennpunkt des Interesses, ob es sich hierbei um eine isolierte Vergrößerung des Unterkieferkörpers oder des aufsteigenden Astes handelt – oder ob beide Kieferteile vergrößert sind. *

Die folgenden Untersuchungen dienen der Klärung dieser Frage durch gnathometrische Analysen von Fernröntgenaufnahmen und deren statistischer Auswertung. Dabei stellt sich heraus, daß bei ^{den} einer Progenie in der Mehrzahl der Fälle sowohl der Unterkieferkörper als auch der aufsteigende Ast vergrößert ist. Gleichzeitig wird untersucht, ob bei dieser Wachstumssteigerung das normale Verhältnis der Kieferäste erhalten bleibt oder in welcher Weise es sich verändert.

Weiter erschien es zweckmäßig zu prüfen, ob zwischen der Größe charakteristischer gnathometrischer Winkel und der Größe des Unterkiefers im Ganzen oder seiner Teile eine Abhängigkeit besteht. Diese Frage ist außer von wissenschaftlicher auch von großer praktischer Bedeutung, weil dadurch u. U. Hinweise auf die wichtige Früherkennung des progenen Krankheitsbildes möglich sind.

* Die in der Zahnheilkunde gebräuchliche Trennung zwischen Unterkieferkörper und aufsteigendem Unterkieferast – ausgehend vom Kieferwinkel – entbehrt an sich der anatomischen Grundlage und entspricht mehr praktischen Gesichtspunkten.

Zunächst werden die Ergebnisse der gnathometrischen Analyse der Fernröntgenaufnahmen aller 178 Probanden mit Progenie graphisch dargestellt. Derartige graphische Darstellungen sind besonders geeignet, auch dem statistisch weniger versierten Leser die Abhängigkeit biologischer Größen voneinander und ihre Streuung vor Augen zu führen.

Die untersuchten Patienten wurden in 5 Altersgruppen eingeteilt, die Werte der Probanden jeder Altersgruppe sind durch bestimmte Symbole gekennzeichnet. So kann zusätzlich eine Aussage über den Einfluß des Lebensalters auf die untersuchten gnathometrischen Größen gewonnen werden, die die morphologische Gestalt der Kiefer festlegen.

In der statistischen Analyse der gesamten gemessenen Strecken und Winkel wurden die Mittelwerte gebildet; die Streuung der einzelnen Werte wurde durch Angabe des mittleren statistischen Fehlers des Einzelwertes festgelegt.

Ferner wurde der Zusammenhang der einzelnen Größen untereinander durch Errechnung der Korrelationskoeffizienten dargestellt, die Art des Zusammenhangs durch Errechnung der partiellen Regressionskoeffizienten ermittelt. Weiter wurden die Mittelwerte in den einzelnen Altersgruppen errechnet und ihre Streuung durch die 90% Grenze (Bereich, innerhalb dessen 90% aller gemessenen Werte liegen) angegeben*. Die statistischen Ergebnisse wurden mit der graphischen Darstellung verglichen.* (Tabelle 2)

Die anschließende kritische Betrachtung der gnathometrischen Befunde einzelner Familien wird im Vergleich zu den Ergebnissen der Gesamtheit der Probanden zeigen, inwieweit die gefundenen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten bei der Progenie auch bei Einzelindividuen nachweisbar sind.

In Diagramm 1 wird die Länge des Unterkiefers mit der des Oberkiefers verglichen. Um ein praktisch anwendbares Maß für die Größe des gesamten Unterkiefers zu erhalten, wurde die Summe aus der Länge des Unterkieferkörpers (MT_1) und der Länge des aufsteigenden Astes (MT_2) gebildet und mit der Länge des Oberkieferkörpers (OKL) in Beziehung gesetzt.

Tab. 2

Mittelwerte der untersuchten gnathometrischen Strecken und Winkel
von 178 Progeniepatienten, aufgeteilt nach Altersgruppen.

(Die Streuung der Einzelwerte wird durch die 90 % Grenze angegeben.)

Gruppen	An- zahl	NSE in mm	OKL in mm	MT ₁ in mm	MT ₂ in mm	F Winkel in Grad	GO Winkel in Grad	B Winkel in Grad	1/Winkel OK in Grad	Winkel UK in Grad	AB Winkel in Grad	SNPGO Winkel in Grad	Kinn in mm
I. bis zu 6 J.	10	58,3	39,8	58,5	39,8	83,8	134,5	34,2	-	-	101,2	79,8	4,8
90 % Grenze		54,0 bis 63,0	37,0 bis 42,0	55,0 bis 61,0	37,5 bis 43,0	79,0 bis 91,0	132,0 bis 134,0	30,0 bis 38,0	-	-	96,0 bis 110,0	75,0 bis 83,0	4,0 bis 6,0
II. 6 - 9 J.	56	62,8	41,7	65,8	45,9	82,1	133,3	28,7	71,0	96,7	94,3	82,0	6,6
90 % Grenze		59,0 bis 67,0	39,0 bis 45,0	62,0 bis 70,0	41,5 bis 50,0	77,0 bis 88,0	125,0 bis 141,0	21,5 bis 40,0	59,0 bis 82,0	84,0 bis 108,0	86,0 bis 102,0	77,0 bis 88,0	3,5 bis 10,0
III. 10 - 13 J.	34	64,3	43,8	70,3	50,2	83,2	132,0	26,6	65,9	96,96	90,1	84,1	7,4
90 % Grenze		59,0 bis 69,0	40,0 bis 47,0	62,5 bis 77,0	44,0 bis 56,0	79,0 bis 88,0	121,0 bis 143,0	17,0 bis 36,0	52,0 bis 78,0	87,0 bis 107,0	79,0 bis 102,0	79,0 bis 90,0	4,5 bis 10,5
IV. 14 - 17 J.	3	69,3	45,3	76,7	59,7	83,0	133,0	26,5	62,2	95,0	86,0	86,0	9,3
90 % Grenze		68,0 bis 72,0	43,0 bis 49,0	74,0 bis 81,0	55,0 bis 62,0	79,0 bis 88,0	125,0 bis 138,0	21,0 bis 26,5	52,0 bis 67,5	91,0 bis 102,0	79,0 bis 94,0	80,0 bis 92,0	8,0 bis 11,0
V. über 18 J.	75	67,1	45,6	78,5	58,6	83,8	132,8	23,6	65,4	100,8	80,1	88,2	10,2
90 % Grenze		61,0 bis 73,0	40,0 bis 51,0	68,0 bis 89,0	51,0 bis 66,0	77,0 bis 90,0	122,0 bis 144,0	14,0 bis 33,0	53,0 bis 77,0	89,0 bis 116,0	66,0 bis 94,0	82,0 bis 94,0	6,0 bis 14,5

Um die Aussagefähigkeit dieses Diagramms zu erhöhen, wird zusätzlich eine Gerade eingezeichnet, die das normale Längen-Verhältnis von Oberkiefer- und Unterkieferkörper wiedergibt. Man errechnet sie aus dem von A. M. SCHWARZ angegebenen Verhältnis der Länge der Oberkieferbasis zur Länge des Unterkieferkörpers ($OKL:MT_1=2:3$) und der ebenfalls von SCHWARZ angegebenen Abhängigkeit der Länge des aufsteigenden Unterkieferastes von der des Unterkieferkörpers ($MT_2=\frac{5}{7} MT_1$).

Aus diesen Angaben errechnet sich ein "normales" Verhältnis von

$$\frac{MT_1 + MT_2}{OKL} = \frac{MT_1 + \frac{5}{7} MT_1}{OKL} = \frac{MT_1}{OKL} \cdot \frac{12}{7} = \frac{3}{2} \cdot \frac{12}{7} = \frac{18}{7}.$$

Im Vergleich mit diesem Zahlenwert und der ihm entsprechenden Geraden ist eine Aussage über eine relative Vergrößerung des gesamten Unterkiefers möglich und auch auf dem Diagramm abzulesen. Der untersuchte Personenkreis weist in jüngeren Jahren (Gruppe I und II) noch keine erkennbare relative Vergrößerung des Unterkiefers auf; die Meßpunkte streuen etwa gleichmäßig um die "Normalkurve". Erst von einem gewissen Alter ab wird ein relativ vergrößerter Unterkiefer deutlich; alle 14 - 17jährigen und alle Erwachsenen liegen in Diagramm 1 unter der "Normalkurve". Das bedeutet, daß entweder eine Progenie vorliegt (also eine absolute Vergrößerung des Unterkiefers) oder eine Pseudoprogenie (d. h. eine Unterentwicklung des Oberkiefers bei normal großem Unterkiefer). Die Tatsache, daß sich in unserem Untersuchungsgut keine Pseudoprogenien befinden, läßt sich jedoch aus dem Diagramm 1 nicht ersehen. Für die Abhängigkeit der beiden Größen errechnet sich aus dem partiellen Regressionskoeffizienten eine Steigung der Regressionsgeraden von 5,14.

Um eine Aussage über die Größe und evtl. Abhängigkeit beider Teile des Unterkiefers voneinander zu gewinnen, wurde in einem zweiten Diagramm das Verhältnis der Länge des Unterkieferkörpers (gemessen in Millimetern) zu der des aufsteigenden Astes (ebenfalls in Millimetern angegeben) dargestellt. (Diagramm 2)

Zum Vergleich wird der von SCHWARZ angegebene Normalwert für das Verhältnis der Größe von MT_1 zu MT_2 ($MT_1 : MT_2 = \frac{7}{5}$) als Gerade eingezeichnet.

Aus dem Diagramm kann abgelesen werden, daß mit zunehmendem Alter beide Teile des Unterkiefers größer werden. Dabei entspricht das Verhältnis des Unterkieferkörpers zum aufsteigenden Ast in den unteren Altersgruppen etwa dem geforderten Zahlenwert von $\frac{7}{5}$. Bei Erwachsenen jedoch ist MT_2 im Verhältnis zu MT_1 geringfügig größer. Das bedeutet, daß bei Progenikern im allgemeinen der aufsteigende Unterkieferast relativ stärker wächst. Diese Abweichung ist jedoch graphisch und rechnerisch nur gering; sie beträgt 5 %, wie sich aus dem Mittelwert von $MT_1 : MT_2$ bei der Gruppe der Erwachsenen von 7:5,23 ergibt.

Die Diagramme 1 und 2 orientieren sich an absoluten (in Millimeter gemessenen) Größen. Die individuellen Schwankungen der Gestalt des knöchernen Schädels werden dabei nicht berücksichtigt. Dies soll in den folgenden Diagrammen geschehen. In ihnen werden gemessene Ist-Werte mit geforderten Sollwerten verglichen; die Sollwerte errechnen sich aus der Länge der vorderen Schädelbasis.

Zunächst wird in Diagramm 3 die Abweichung der Länge des Unterkieferkörpers vom Sollwert (ΔMT_1) mit der Abweichung der Länge des aufsteigenden Unterkieferastes vom Sollwert (ΔMT_2) verglichen. Dabei stellt sich heraus, daß bei Progeniepatienten diese Abweichungen mit zunehmendem Alter ansteigen. Während in der Altersgruppe bis zu 6 Jahren der Sollwert noch nicht erreicht wird, wird er etwa vom 14. Lebensjahr ab deutlich überschritten.

Beide Abweichungen zeigen eine Abhängigkeit voneinander in der Weise, daß im Allgemeinen einem zu großen Unterkieferkörper auch ein zu großer Unterkieferast entspricht. Es liegt also bei der Progenie im Durchschnitt eine

etwa proportionale Vergrößerung des Unterkiefers vor. In Einzelfällen wurden jedoch, wie aus der starken Streuung der Meßpunkte ersichtlich, auch weitgehend isolierte Vergrößerungen sowohl des Unterkieferkörpers als auch insbesondere des aufsteigenden Astes beobachtet.

Die individuellen Sollwerte wurden jeweils nach den von A. M. SCHWARZ angegebenen Relationen bestimmter Strecken und Winkel des Fernröntgenbildes ermittelt.

Sie errechnen sich nach folgenden Formeln:

Die Soll-Länge des Unterkieferkörpers (MT_1) = (Distanz N-SE) + 3.

Die Soll-Länge des aufsteigenden Astes (MT_2) = $\left[\left(\text{Distanz N-SE} + 3 \right) \cdot 5:7 \right]$.

In Diagramm 1 wird als Maß für die Größe des gesamten Unterkiefers der Wert von $MT_1 + MT_2$ verwendet. Die jetzt folgenden Diagramme beschäftigen sich mit relativen Größen, die auf einen "Normalschädel" bezogen sind.

Sinngemäß zu Diagramm ¹ wird in den folgenden Diagrammen die relative

Unterkiefergröße ausgedrückt durch das Maß
$$\frac{MT_1 \text{ Ist} + MT_2 \text{ Ist}}{MT_1 \text{ Soll} + MT_2 \text{ Soll}}.$$

Diagramm 4 stellt das Verhältnis dar zwischen der Größe des Kieferwinkels (Gonionwinkel) – angegeben in Grad – und der relativen Unterkiefergröße. Der Normalwert des Gonionwinkels von 123° (SCHWARZ) und seine physiologische Streuung von $\pm 10^\circ$ sind in diesem Diagramm eingezeichnet.

Aus Diagramm 4 ist deutlich zu ersehen, daß bei Progeniepatienten der Gonionwinkel im Mittel vergrößert ist; ein Großteil der Werte liegt über der oberen physiologischen Grenze von 133° . Verkleinerte Gonionwinkel, also Werte unter 113° , wurden nicht beobachtet. Auch die rechnerischen Mittelwerte in den einzelnen Altersgruppen bestätigen dieses graphische Ergebnis (bis zu 6 Jahren 135° ; 6 – 9 Jahre 133° ; 10 – 13 Jahre 132° ; 14 – 17 Jahre 133° ;

über 18 Jahre 133°). Weiter ist ersichtlich, daß sich bei der Progenie die Größe des Gonionwinkels mit dem Alter nicht wesentlich verändert. Auch diese Aussage wird durch die eben genannten Mittelwerte der einzelnen Altersgruppen bestätigt.

Die Vergrößerung des Gonionwinkels bereits bei Kindern der ersten Altersgruppe (bis zu 6 Jahren) ist auffallend.

Das Diagramm 5 stellt die Abhängigkeit der Größe des Grundebenenwinkels von der relativen Unterkiefergröße dar. In ihm ist der von A. M. SCHWARZ angegebene Normalwert von $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ eingezeichnet.

Es fällt auf, daß die Streuung unserer Werte stark die von SCHWARZ angegebene Streubreite überschreitet; die meisten Punkte liegen über den von SCHWARZ angegebenen Werten. Diese Erscheinung ist nicht ohne weiteres charakteristisch für die Progenie, denn verschiedene Autoren (BRÜCKL, HAUSSER, ZEHLE) haben übereinstimmend festgestellt, daß der von SCHWARZ angegebene Normalwert zu niedrig ist. Dies wird durch die von uns gefundenen großen Durchschnittswerte auch im Erwachsenenalter (der Mittelwert beträgt $23,7^{\circ}$) bestätigt. Somit ist der Vergrößerung des Grundebenenwinkels kaum ein Krankheitswert im Sinne der Progenie zuzusprechen.

Weiter kann aus dem Diagramm abgelesen werden, daß der Grundebenenwinkel mit höherem Alter absinkt. Das deckt sich mit den errechneten statistischen Mittelwerten (bis zu 6 Jahren $34,2^{\circ}$; 6 - 9 Jahre $28,7^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $26,6^{\circ}$; ab 14 Jahre (die Gruppe IV und V zusammengefaßt) $23,7^{\circ}$). Dieses Ergebnis entspricht in etwa der bekannten Verkleinerung des Grundebenenwinkels, die ZEHLE vom 7. - 16. Lebensjahr mit 7° angibt.

In Diagramm 6 wird die Abhängigkeit der Größe des Achsenwinkels des mittleren oberen Schneidezahnes ($I\text{-}\angle\text{OK}$) von der relativen Größe des Unterkiefers dargestellt.

Zum Vergleich geeignete Normalwerte ergeben sich aus den Angaben von

SCHAFFER. Er stellte fest, daß bei einer Gruppe von 8-jährigen der 1. OK eine Größe von 65° , bei 17-jährigen eine Größe von 75° besitzt. Bei unserer Gruppe II, deren Mitglieder zwischen 6 und 9 Jahre alt sind, die also eine vergleichbare Gruppe zu 8-jährigen bildet, wurde ein Mittelwert von $71,0^{\circ}$ errechnet. Bei den zusammengefaßten Altersgruppen IV und V, die etwa den 17-jährigen entsprechen, beträgt der Mittelwert $65,2^{\circ}$.

Aus der graphischen Darstellung ist zu erkennen, daß bei unseren Probanden der obere Zahnachsenwinkel mit zunehmendem Alter geringfügig abnimmt. Diese Abnahme zeigt sich auch in den Mittelwerten (bis zu 6 Jahren nicht meßbar, da die bleibenden mittleren oberen Schneidezähne noch nicht durchgebrochen sind), 6 - 9 Jahre $71,0^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $65,9^{\circ}$; ab 14 Jahre (Gruppe IV und V zusammengefaßt) $65,2^{\circ}$).

Bei Progeniepatienten konnten wir also nicht - wie SCHAFFER für eugnathe Gebisse angibt - ein Anwachsen des oberen Zahnachsenwinkels beobachten, sondern mußten im Gegenteil feststellen, daß die Größe dieses Winkels mit zunehmender Größe des Unterkiefers und damit gleichzeitig mit steigendem Alter abnimmt.

In Diagramm 7 ist die Abhängigkeit der Größe des Achsenwinkels des mittleren unteren Schneidezahnes von der relativen Größe des Unterkiefers dargestellt.

Im Gegensatz zu Diagramm 6 ist hier ein deutliches Ansteigen des Zahnachsenwinkels mit zunehmender relativer Unterkiefergröße und damit mit zunehmendem Alter festzustellen. Diese Beobachtung der Steilerstellung wird durch die statistischen Mittelwerte bestätigt, (bis zu 6 Jahren nicht meßbar, da die bleibenden mittleren unteren Schneidezähne noch nicht durchgebrochen sind), 6 - 9 Jahre $96,7^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $96,96^{\circ}$; ab 14 Jahre (Gruppe IV und V zusammengefaßt) $100,5^{\circ}$).

Dieses Ergebnis stimmt mit den Angaben von BJÖRK über die generelle

Steilerstellung der Unterkieferfrontzähne mit höherem Alter überein. BJÖRK gibt als Durchschnittswert bis zum Alter von 14 Jahren 85° an, für Erwachsene eine Zunahme um $5 - 10^{\circ}$ auf $90 - 95^{\circ}$. SCHWARZ verwendet einen Normalwert von $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$, wobei er darauf hinweist, daß das jugendliche Gebiß zu den niedrigen, das der Erwachsenen zu höheren Werten tendiert. Diese physiologische Steilerstellung findet sich bei den Progeniepatienten wieder, jedoch übersteigen unsere Werte schon in jungen Jahren deutlich die physiologische obere Grenze von 95° , besonders aber beim Erwachsenen. Die Einzelwerte streuen erheblich, in den jüngeren Altersgruppen liegen viele Werte innerhalb der physiologischen Grenzen. Eine wesentliche Vergrößerung des unteren Zahnachsenwinkels jedoch, insbesondere in den jüngeren Altersgruppen, kann einen diagnostischen Hinweis auf das Vorliegen einer Progenie geben.

Die in Diagramm 8 dargestellte Abhängigkeit der Größe des AB-Winkels von der relativen Größe des Unterkiefers zeigt ein Absinken des AB-Winkels sowohl mit zunehmender relativer Unterkiefergröße als auch mit zunehmendem Alter. Diese Annahme findet sich auch in den rechnerischen Mittelwerten wieder (bis zu 6 Jahren $101,2^{\circ}$; 6 - 9 Jahre $94,3^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $90,1^{\circ}$; ab 14 Jahre, (Gruppe IV und V zusammengefaßt), $80,3^{\circ}$). Der verkleinerte AB-Winkel bei vergrößertem Unterkiefer ergibt sich aus dem Vorstand des unteren Zahnfachknochens im Verhältnis zum Oberkiefer wie es für stark ausgeprägte Progenieformen charakteristisch ist.

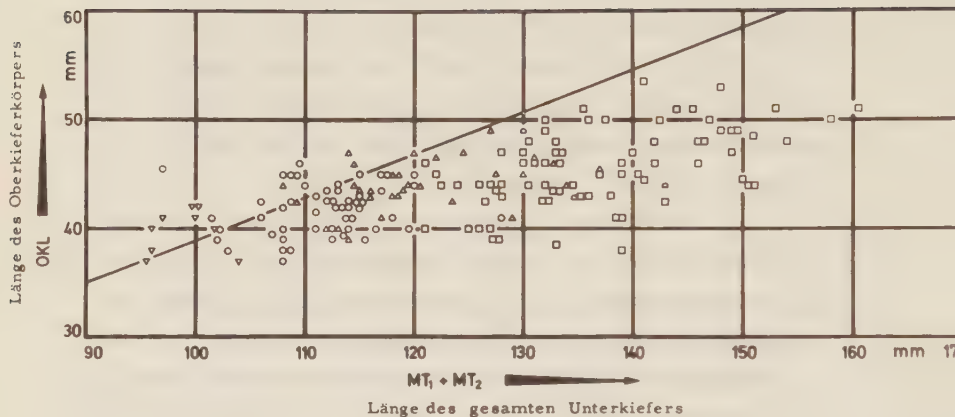
In den jüngeren Altersgruppen stimmen die von uns ermittelten Werte mit dem von SCHWARZ angegebenen Mittelwert von 90° überein - im Erwachsenenalter liegen sie jedoch unter dem Sollwert.

In den Diagrammen 9 und 10 ist die Abhängigkeit der Kinngröße einmal

von der Länge des Unterkieferkörpers, zum anderen von der relativen Unterkiefergröße dargestellt. Aus beiden Diagrammen sowie aus den statistischen Mittelwerten (bis zu 6 Jahren $4,8^{\circ}$; 6 - 9 Jahre $6,6^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $7,4$; ab 14 Jahre, {Gruppe IV und V zusammengefaßt}, $10,0^{\circ}$) ist zu ersehen, daß sowohl mit der Länge des Unterkieferkörpers als auch mit der relativen Unterkiefergröße die Größe des Kinns zunimmt.

Die relative Zunahme der Kinngöße übersteigt die relative Größenzunahme des Unterkiefers, d. h. bei einer Vergrößerung des Unterkieferkörpers um 31%, wie sie in der Zeit zwischen 6 - 9 und 14 - 17 Jahren durchschnittlich erfolgt, nimmt die Größe des Kinns um mehr als 90% zu.

In Diagramm 11 ist die Abhängigkeit der Größe des SNPGO Winkels von der relativen Unterkiefergröße dargestellt. Es zeigt sich ein deutliches Ansteigen dieses Winkels mit zunehmender ^{relativer} Unterkiefergröße und ansteigendem Alter. Auch die rechnerischen Mittelwerte (bis zu 6 Jahren $79,8^{\circ}$; 6 - 9 Jahre $82,0^{\circ}$; 10 - 13 Jahre $84,1^{\circ}$; 14 - 17 Jahre $86,0^{\circ}$, über 18 Jahre $88,1^{\circ}$) bestätigen diesen Befund. Die Werte für die jüngeren Altersgruppen liegen im Bereich der Norm (81°), bei Erwachsenen wird diese Größe deutlich überschritten.



Zeichenerklärung:

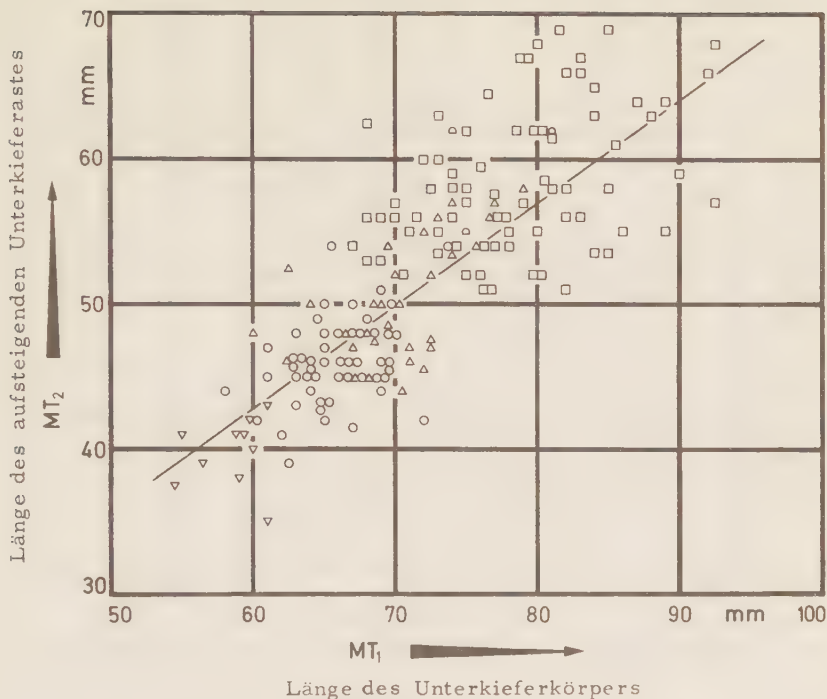
- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ▽ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | □ Gruppe V (über 18 Jahre) |
| ○ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) | |

Diagramm 1

Abhängigkeit der Länge des Oberkieferkörpers (OKL) von der Länge des gesamten Unterkiefers (gemessen als $MT_1 + MT_2$) bei Progeniepatienten.

Die eingezeichnete Linie stellt das "normale" Verhältnis der Länge des Oberkieferkörpers zur Länge des Unterkieferkörpers dar (SCHWARZ). Die tatsächlich gefundenen Werte folgen in den ersten Altersgruppen etwa dem Verlauf der "Normalgeraden", d. h. es ist keine relative Vergrößerung des Unterkiefers feststellbar. Deutlich sichtbar dagegen ist in der Erwachsenen-grouppe die Abweichung von der Norm; hier findet sich eine relative Vergrößerung des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer.

Die genauere statistische Beurteilung der Verteilung der Punktschar erfolgt im Text.



Zeichenerklärung:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ✓ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | □ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) |
| | □ Gruppe V (über 18 Jahre) |

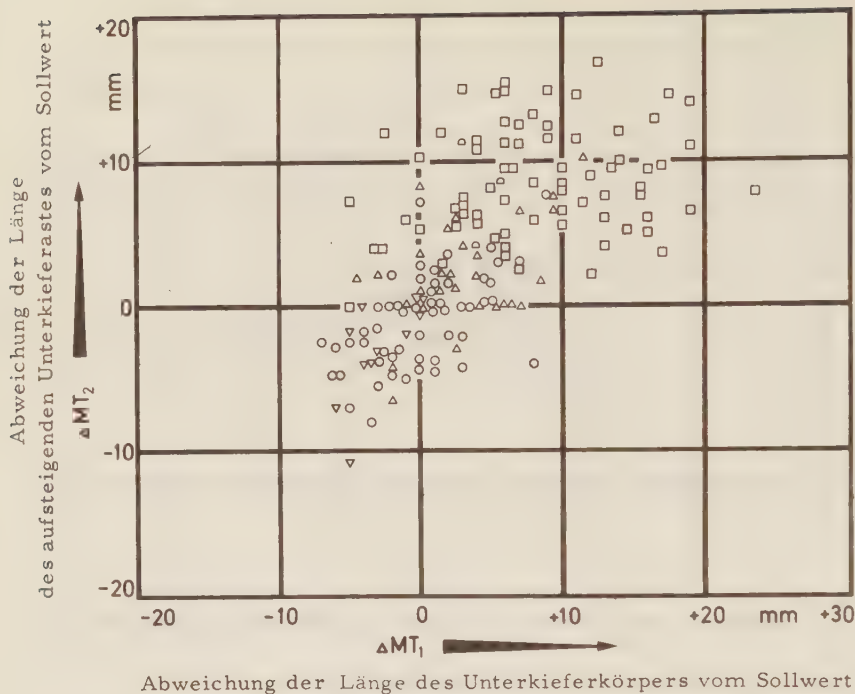
Diagramm 2

Abhängigkeit der Länge des Unterkieferkörpers (MT_1) von der Länge des aufsteigenden Unterkieferastes (MT_2) bei Progeniepatienten.

Die eingezeichnete Linie stellt das "normale" Verhältnis von $MT_1:MT_2 = 7:5$ (SCHWARZ) dar.

Bei den tatsächlich gefundenen Werten nimmt mit steigendem MT_1 auch MT_2 zu; die Punktschar weicht geringfügig von der Normalgeraden in der Weise ab, daß MT_2 im Verhältnis zu MT_1 etwas stärker anwächst, d. h. daß bei erwachsenen Progenikern meist der aufsteigende Unterkieferast von der Vergrößerung relativ stärker betroffen ist. Dementsprechend ergibt auch der rechnerische Mittelwert von $MT_1:MT_2$ der Gruppe V unseres Untersuchungsgutes ein Verhältnis von 7:5,23.

Die genauere statistische Beurteilung der Verteilung erfolgt im Text.



Zeichenerklärung:

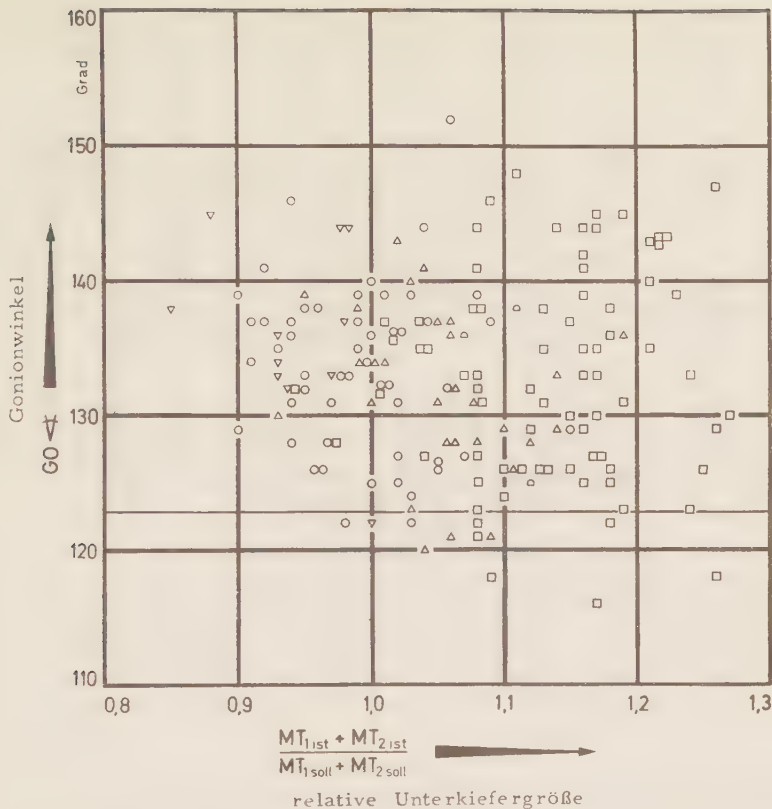
- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ▽ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | ◻ Gruppe V (über 18 Jahre) |
| ◐ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) | |

Diagramm 3

Abhängigkeit der Abweichungen der Länge des Unterkieferkörpers und des aufsteigenden Unterkieferastes (ΔMT_1 und ΔMT_2) vom Sollwert bei Progeniepatienten.

Die Abweichungen der für MT_1 und MT_2 gemessenen Werte von den errechneten Sollwerten* steigen mit zunehmendem Alter an. In Gruppe I erreichen weder ΔMT_1 noch ΔMT_2 den Sollwert, in Gruppe II sind sie etwa um den Normalwert verteilt. In den höheren Altersgruppen ist eine deutliche Vergrößerung sowohl von MT_1 als auch von MT_2 sichtbar, die Abweichungen ΔMT_1 und ΔMT_2 sind also größer als Null. Zwischen den Größen ΔMT_1 und ΔMT_2 besteht eine Abhängigkeit; eine Vergrößerung von ΔMT_1 hat eine Vergrößerung von ΔMT_2 zur Folge. Das Ausmaß der Vergrößerung beider Werte ist im Mittel etwa gleich.

* Dabei wurden die Sollwerte nach der von A. M. SCHWARZ angegebenen Weise berechnet. Der Sollwert für MT_1 ergibt sich aus der Formel: $MT_1 = (NSE + 3)$, der Sollwert für MT_2 aus $MT_2 = (NSE + 3) \cdot 5$.



Zeichenerklärung:

- ▼ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre)
 ▲ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) △ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) □ Gruppe V (über 18 Jahre)

Diagramm 4

Abhängigkeit der Größe des Kieferwinkels (Gonionwinkel) von der relativen Unterkiefergröße bei Progeniepatienten.

Die ausgezogene waagerechte Linie bei 123° stellt den Normwert des Kieferwinkels dar, der hervorgehobene Bereich entspricht der natürlichen Streuung von $113^\circ - 133^\circ$. Aus der Abbildung ist deutlich zu sehen, daß der Gonionwinkel bei Progeniepatienten im allgemeinen vergrößert ist und weder von der Größe des Unterkiefers noch vom Alter der Probanden in stärkerem Maße abhängt. Die genauere statistische Beurteilung der Verteilung der Meßwerte erfolgt im Text.

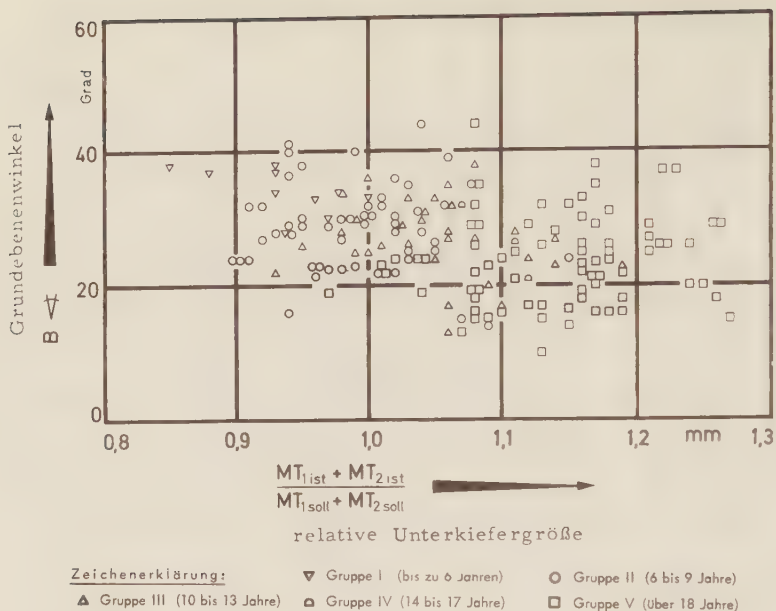
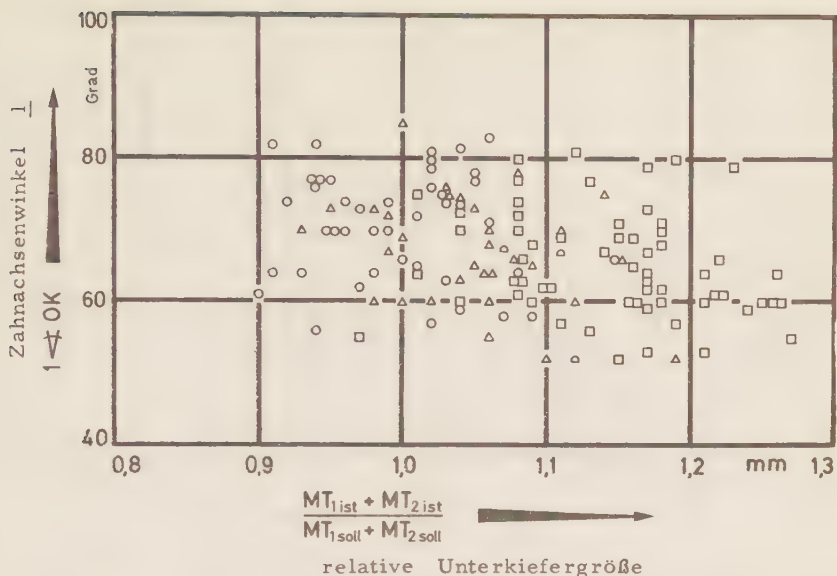


Diagramm 5

Abhängigkeit der Größe des Grundebenenwinkels (B-Winkel) von der relativen Unterkiefergröße bei Progeniepatienten.

Der "Normalwert" des Grundebenenwinkels der von SCHWARZ mit $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ angegeben wird, ist eingezeichnet, der hervorgehobene Bereich entspricht der angegebenen Streuung. Die Punktscharen liegen größtenteils über diesem "Normalwert". Auch ihre Streuung ist deutlich größer. Die Verteilung der Werte läßt erkennen, daß bei geringer Größe des Unterkiefers, also in jungen Jahren, höhere durchschnittliche Werte des Grundebenenwinkels auftreten. Dies deckt sich mit der bekannten Tatsache, daß mit zunehmendem Alter für den Grundebenenwinkel eine Tendenz zu abfallenden Werten besteht. Die Mittelwerte für die einzelnen Altersgruppen bestätigen diesen, aus der graphischen Darstellung gewonnenen, Eindruck.

Aufgrund der großen Streuung ist für den Einzelfall kaum ein diagnostischer Hinweis möglich.



Zeichenerklärung:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ▼ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | ◊ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) |
| | □ Gruppe V (über 18 Jahre) |

Diagramm 6

Abhängigkeit der Größe des Zahnachsenwinkels I OK von der relativen Größe des Unterkiefers bei Progeniepatienten. *

Vergleichbare Normwerte wurden von SCHAFFER angegeben: 8jährige 65° , 17jährige 75° ; SCHWARZ gibt als Durchschnittswert 70° an.

Bei starker Streuung der Einzelwerte sinkt mit zunehmendem Alter, also auch mit zunehmender Größe des Unterkiefers, die Größe des oberen Zahnachsenwinkels im Durchschnitt geringfügig ab, im Gegensatz zu den oben für eugnathe Gebisse angegebenen Werten.

* Da die bleibenden oberen und unteren Frontzähne bei den Probanden der ersten Altersgruppe noch nicht durchgebrochen sind, fehlt diese Gruppe in Diagramm 6 und 7.

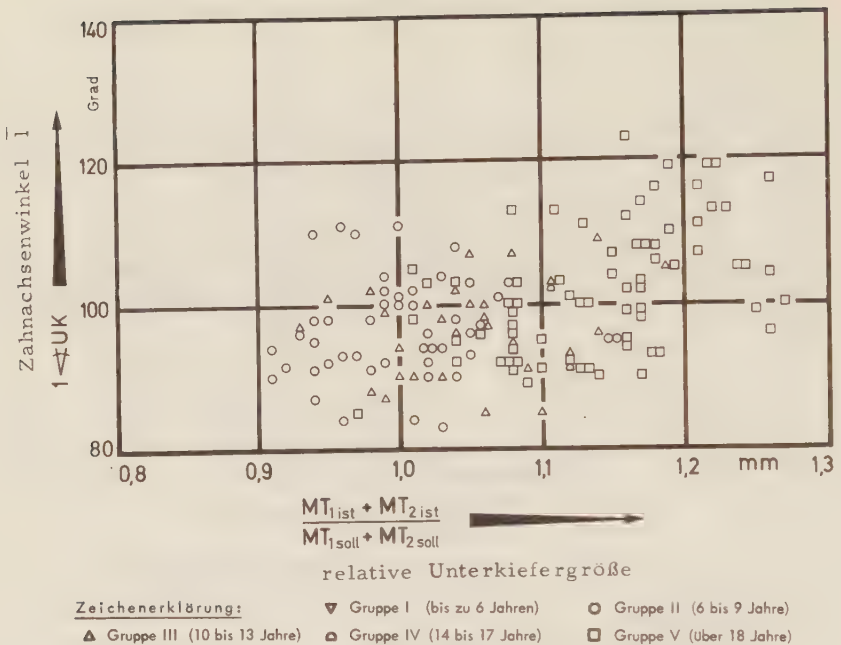
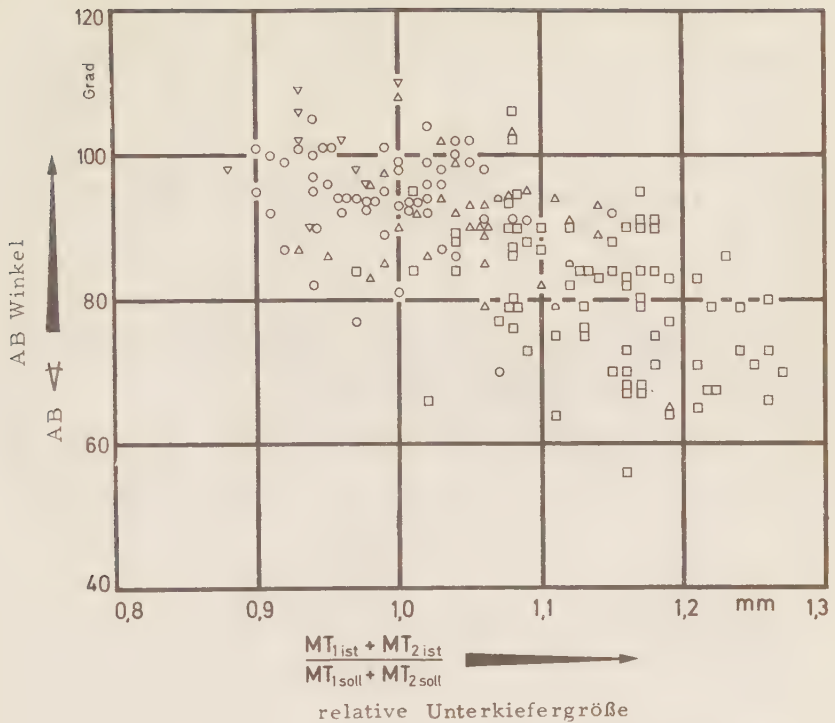


Diagramm 7

Abhängigkeit der Größe des Zahnachsenwinkels I UK von der relativen Größe des Unterkiefers bei Progeniepatienten.

Als Normwert gibt BJÖRK für das eugnathe jugendliche Gebiß bis etwa zum 14. Lebensjahr einen Winkel von 85° an. Bis zum Erwachsenenalter tritt eine Steilerstellung von $5 - 10^\circ$ (auf $90 - 95^\circ$) ein. SCHWARZ gibt einen Durchschnittswert von 90° an.

Entsprechend dieser Altersabhängigkeit beim eugnathe Gebiß besteht auch bei unseren Probanden eine deutliche Abhängigkeit zwischen der relativen Unterkiefergröße bzw. den Altersgruppen und dem unteren Zahnachsenwinkel. Mit zunehmendem Alter steigt der untere Achsenwinkel bis auf durchschnittliche Werte von über 100° an. Damit tritt zwar auch bei Progenikern mit zunehmendem Alter eine Steilerstellung der unteren Frontzähne ein, jedoch wird der physiologische Bereich deutlich überschritten.



Zeichenerklärung:

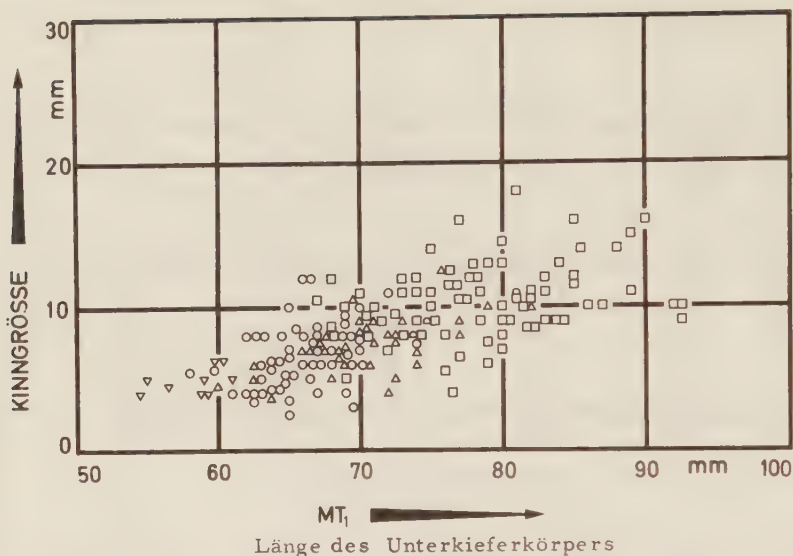
- ▼ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre)
 ▲ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) ● Gruppe IV (14 bis 17 Jahre)
 □ Gruppe V (über 18 Jahre)

Diagramm 8

Abhängigkeit der Größe des AB-Winkels von der relativen Größe des Unterkiefers bei Progeniepatienten.

Als Normwert gibt SCHWARZ für den AB-Winkel 90° an.

Mit zunehmender relativer Unterkiefergröße, also auch mit zunehmendem Alter, wird im Mittel der AB-Winkel bei Progeniepatienten kleiner. In den unteren Altersgruppen stimmen die Werte mit dem von SCHWARZ angegebenen Normwert etwa überein, in den Altersgruppen IV und V liegen sie jedoch unter dem Sollwert, wie es sich aus einer isolierten Vergrößerung des Unterkiefers zwangsmäßig ergibt.



Zeichenerklärung:

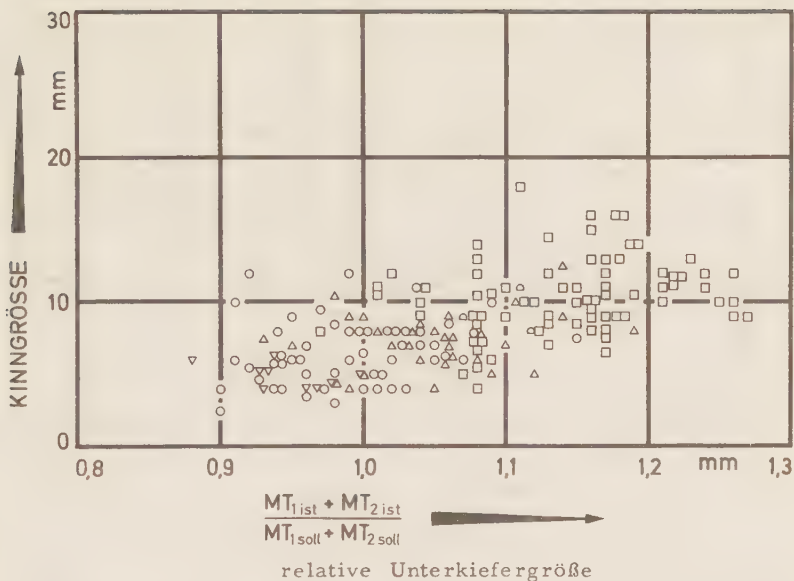
- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ▽ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | ◻ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) |
| | ◻ Gruppe V (über 18 Jahre) |

Diagramm 9

Abhängigkeit der Kinngröße von der Länge des Unterkieferkörpers bei Progeniepatienten.

Mit zunehmender Länge des Unterkieferkörpers und mit zunehmendem Alter nimmt die absolute Kinngröße zu. Die relative Größenzunahme des Kinns übertrifft die des Unterkieferkörpers.

Die genauere statistische Besprechung der Punktverteilung erfolgt im Text.



Zeichenerklärung:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ▼ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | ◻ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) |
| | ◻ Gruppe V (über 18 Jahre) |

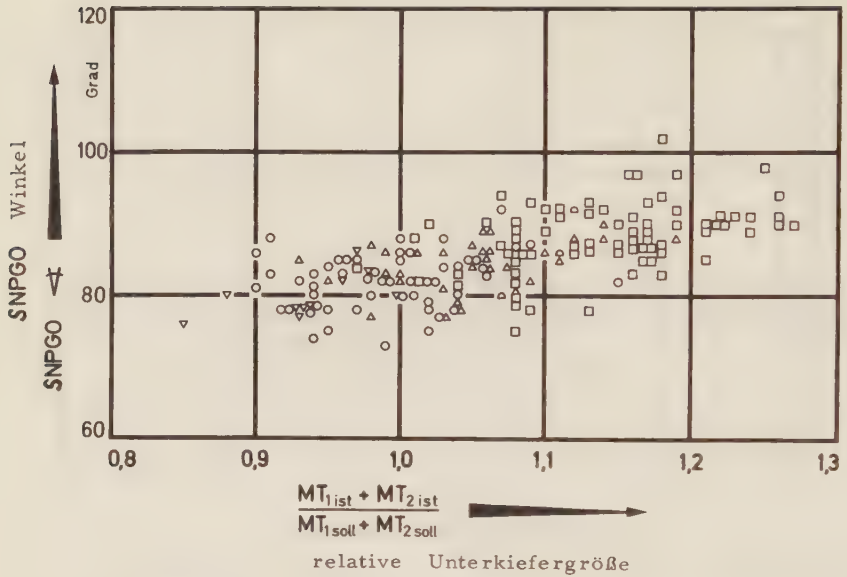
Diagramm 10

Abhängigkeit der Kinngröße von der relativen Unterkiefergröße bei Progeniepatienten.

Mit zunehmender relativer Unterkiefergröße und mit zunehmendem Alter steigt im Durchschnitt die Größe des Kinns an.

Die Streuung der Einzelwerte ist ebenso wie bei eugnathen Gebissen (DUYSENS) groß.

Die genauere statistische Besprechung der Punktverteilung und ihre Gegenüberstellung mit anderen Werten erfolgt im Text.



Zeichenerklärung:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ▽ Gruppe I (bis zu 6 Jahren) | ○ Gruppe II (6 bis 9 Jahre) |
| △ Gruppe III (10 bis 13 Jahre) | ◻ Gruppe IV (14 bis 17 Jahre) |
| | ◻ Gruppe V (über 18 Jahre) |

Diagramm 11

Abhängigkeit der Größe des SNPGO-Winkels von der relativen Unterkiefergröße bei Progeniepatienten.

Als Normwert wird von SCHWARZ 81° für das eugnathe Gebiß angegeben.

Mit ansteigender Unterkiefergröße und mit zunehmendem Alter ist eine deutliche Vergrößerung des SNPGO-Winkels festzustellen. In den jüngeren Altersgruppen liegt die Größe des SNPGO-Winkels im Bereich der Norm. Mit fortschreitendem Alter wird der Wert von 81° deutlich überschritten.

2. Statistische Analyse und Besprechung der Untersuchungsergebnisse.

In der statistischen Analyse wurden von den gnathometrischen Strecken und Winkel folgende Größen ermittelt: Mittelwert (arithmetisches Mittel),

Streuung als $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$ bzw. $\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$,

Korrelationskoeffizienten und partielle Regressionskoeffizienten.

Korrelationskoeffizienten sind Zahlen, die über den Zusammenhang zweier Größen eine Auskunft geben. Ein theoretischer Korrelationskoeffizient von 1,0 (bzw. -1,0) bedeutet mathematisch strengen Zusammenhang zwischen den beiden Meßgrößen, für die er aufgestellt ist, in dem Sinn, daß mit dem Anwachsen einer Variablen die zweite ebenfalls wächst (bzw. sinkt). Ein Korrelationskoeffizient von 0 bedeutet völlige Unabhängigkeit beider Meßgrößen. Bei einem Korrelationskoeffizienten ab 0,6 kann bereits ein stärkerer Zusammenhang beider Größen vermutet werden. Eine statistische Betrachtung (F-Test) liefert jeweils eine Angabe über die Sicherheit der Aussage der gefundenen Korrelationskoeffizienten. Die partiellen Regressionskoeffizienten in Verbindung mit dem Mittelwert geben den zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen den einzelnen Größen an, der bei nur zwei Variablen als Steigung in einer graphischen Darstellung erscheint.

Bei einer Berechnung der Abhängigkeiten von Alter, MT_1 und MT_2 hat sich bei einer Gesamtzahl der Probanden von 169 folgendes ergeben:

Mittleres Alter 20,5 Jahre $\sigma = 14,4$ Jahre

Mittleres $MT_1 = 71,7$ mm $\sigma = 8,0$ mm $\bar{\sigma} = 0,6$ mm

Mittleres $MT_2 = 52,0$ mm $\sigma = 6,2$ mm $\bar{\sigma} = 0,5$ mm

Im Mittel ist also das von SCHWARZ angegebene Verhältnis von $MT_1 : MT_2 = 7 : 5$ gut erfüllt.

Für die Abhängigkeit der Größen MT_1 und MT_2 hat sich folgende Regressionsgerade errechnen lassen: $-1,91 + 0,75 MT_1 = MT_2$. Der F-Test ergab hierfür eine statistische Sicherheit von besser als 1/2 %.

Weiter haben sich folgende Korrelationskoeffizienten errechnet, die eine hohe

Korrelation zwischen diesen drei Größen ergeben:

Alter mit MT_1 : $r = 0,73$

Alter mit MT_2 : $r = 0,75$

MT_1 und MT_2 : $r = 0,80$

Für die Korrelation zwischen allen drei Variablen gleichzeitig ergibt sich ein Koeffizient von 0,84. Der F-Test ergibt eine Fehlerwahrscheinlichkeit, die weit unter 1 % liegt.

Die Abhängigkeit zwischen den drei Variablen Alter, MT_1 und MT_2 wird durch folgende Gleichung angegeben: $12,07 + 0,19 A + 0,50 MT_1 = MT_2$, die sich aus den partiellen Regressionskoeffizienten ergibt.

In einer weiteren Rechnung wurden alle gemessenen Strecken und Winkel unter Einschluß des Alters statistisch miteinander verglichen. Hierbei haben sich die in Tabelle 3 angegebenen Mittelwerte und mittleren Streuungen ergeben.

Tabelle 3

Mittelwerte und Streuungen verschiedener gnathometrischer Strecken und Winkel von 133 Progenie-Patienten.

Alter	20,7 Jahre	$\sigma=13,5$ Jahre	$\bar{\sigma}=1,2$ Jahre
MT_1	72,9 mm	$\sigma=7,6$ mm	$\bar{\sigma}=0,7$ mm
ΔMT_1	4,7 mm	$\sigma=6,3$ mm	$\bar{\sigma}=0,6$ mm
MT_2	52,7 mm	$\sigma=6,9$ mm	$\bar{\sigma}=0,6$ mm
ΔMT_2	4,1 mm	$\sigma=5,4$ mm	$\bar{\sigma}=0,5$ mm
rel. UK	1,075	$\sigma=0,088$	$\bar{\sigma}=0,008$
MT_1+2	125,5 mm	$\sigma=4,3$ mm	$\bar{\sigma}=0,4$ mm
OKL	44,1 mm	$\sigma=8,5$ mm	$\bar{\sigma}=0,3$ mm
Kn	8,5 mm	$\sigma=2,8$ mm	$\bar{\sigma}=0,3$ mm
Go $\angle$	132,7 Grad	$\sigma=7,1$ Grad	$\bar{\sigma}=0,6$ Grad
SNPGO $\angle$	85,2 Grad	$\sigma=4,8$ Grad	$\bar{\sigma}=0,4$ Grad
AB $\angle$	87,7 Grad	$\sigma=10,0$ Grad	$\bar{\sigma}=0,9$ Grad
B $\angle$	26,3 Grad	$\sigma=6,6$ Grad	$\bar{\sigma}=0,6$ Grad
1 $\angle$ UK	98,9 Grad	$\sigma=8,2$ Grad	$\bar{\sigma}=0,7$ Grad

Die Abhängigkeit dieser Größen voneinander wird durch folgende Gleichung angegeben: $198,89 + 0,14 A - 1,12 MT_1 + 1,61 \Delta MT_1 + 0,60 MT_2 + 0,038 \Delta MT_2 - 108,30 (\text{rel. UK}) + 0,046 (MT_1 + MT_2) - 0,24 OKL + 0,83 Kn - 0,42 Go + 0,16 SNPGO + 0,33 AB + 0,49 B + 0,23 (1 - UK) - 1,00 (1 - OK) = 0$.

Zwischen den einzelnen Größen haben sich Korrelationen ergeben, die durch die Korrelationskoeffizienten in Tabelle 4 gekennzeichnet sind.

Aus dieser Tabelle ist u. a. ersichtlich, daß insbesondere die Größe $(MT_1 + MT_2)$ mit dem Alter wächst (Korrelationskoeffizient 0,77), wobei das Alter mit der Größe des gesamten Unterkiefers stärker korreliert als mit MT_1 (Korrelationskoeffizient 0,⁷²~~52~~) oder MT_2 (Korrelationskoeffizient 0,⁷³~~62~~).

Die übrigen Größen hängen nur in wesentlich geringerem Maße vom Alter ab, ein Ergebnis, das sich auch in den graphischen Darstellungen widerspiegelt.

Weiter zeigt sich, daß alle Längen- Größen des Unterkiefers voneinander abhängen, in ganz besonders hohem Maße die Größe MT_1 und MT_2 von der gesamten Unterkieferlänge.

Die angegebenen Zahlen beinhalten noch weitere Zusammenhänge; diese werden bei der Besprechung der einzelnen Größen dargestellt.

VII Diskussion

1.) Beurteilung typischer Abweichungen bei der Gesamtheit der Probanden.

Für einen Vergleich der vorliegenden Untersuchungsergebnisse mit denen anderer Autoren stehen nur relativ wenige Arbeiten zur Verfügung, die aufgrund eines bezüglich der Kieferanomalie ähnlichen Untersuchungsgutes eine Gegenüberstellung der Resultate sinnvoll erscheinen lassen.

Die Verschiedenheiten der Ergebnisse der gnathometrischen Analyse in den einzelnen Altersgruppen, die in den Diagrammen zum Ausdruck kommen, lassen graphisch im wesentlichen nur eine Gegenüberstellung der Werte einander entsprechender Altersgruppen zu.

Zur Klärung bestimmter Fragestellungen bei der Progenie wurden unsere Untersuchungsergebnisse biometrischen Normwerten gegenübergestellt, soweit in der Literatur für die berücksichtigten Strecken und Winkel Angaben zu finden waren. (BRÜCKL, HAUSSER und Mitarbeiter, KÖHLER und KÖNING, SCHWARZ, STAHL u. a.)

Die von HAUSSER bei Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion in allen Altersgruppen nachgewiesene Übereinstimmung im Wachstum von Ober- und Unterkiefer ist bei der Progenie nur in jüngeren Altersgruppen vorhanden. Das bestätigt die klinische Beobachtung, daß der Wachstumsvorsprung des Unterkiefers erst von einem gewissen Alter ab meßbar wird. Dem entsprechend ergab die statistische Analyse unseres Zahlenmaterials, daß insbesondee die Maße des Unterkiefers (MT_1 , MT_2) mit dem Alter anwachsen (Korrelationskoeffizienten 0,72 und 0,73), für den Oberkiefer (OKL) war nur eine geringe Korrelation mit dem Alter feststellbar ($r = 0,59$).

Eine Unterentwicklung der Oberkieferbasis wird von HELLMANN, KORKHAUS, NEUMANN für das Krankheitsbild der Progenie als ebenso

charakteristisch betrachtet wie die Überentwicklung des Unterkiefers. Um diese Frage an unserem Krankengut zu prüfen, wurde die Länge der Oberkieferbasis mit der Länge der vorderen Schädelbasis verglichen, indem der Wert $\frac{OKL}{NSE}$ gebildet und in Prozent angegeben wurde. Dadurch sind die Unterschiede, die die verschiedenen Schädelgrößen bedingen, ausgeschaltet. Für diese relative Länge der Oberkieferbasis (ausgedrückt in Prozent der Schädelbasislänge) fand LIEB bei 45 Probanden mit Progenie einen Mittelwert von 75 %. Wir errechneten einen etwas niedrigeren Mittelwert von 68 % aus insgesamt 178 Probanden. Da sich nach LIEB bei anderen Kieferanomalien für die relative Länge der Oberkieferbasis etwa gleiche Werte finden, sind diese nicht typisch für die Progenie und können infolgedessen nicht als Diagnostikum verwendet werden.

Der von SCHUBERT (1964) getroffenen Feststellung, daß für die Unterscheidung zwischen der "echten" oder "unechten" Progenie die Größe des Oberkiefers im Verhältnis zur Länge der vorderen Schädelbasis entscheidend sei, können auch wir aufgrund unserer Resultate nicht folgen.

Außer der Abhängigkeit der Länge des Oberkieferkörpers von der Länge des Unterkiefers untersuchten wir in einem weiteren, hier nicht wiedergegebenen Diagramm, die Abhängigkeit der relativen Oberkieferkörperlänge von der relativen Unterkiefergröße und fanden auch hier keinen Hinweis für eine Unterentwicklung des Oberkiefers bei Progenie. Mit diesem Untersuchungsergebnis stimmen wir mit SCHMUTH und TIEGELKAMP (1957), TABORI und SCHMUTH (1961), HAUSSER und LIEB (1964), RUHLAND (1964), LIEB (1966) überein.

Der aus unserem Untersuchungsgut für die Länge der Oberkieferbasis bei Progeniepatienten errechnete Mittelwert ($44,2 \pm 0,3$ mm) zeigt mit dem von LIEB angegebenen Wert (44,4 mm) gute Übereinstimmung.

Die von RUHLAND für die Länge der Oberkieferbasis nach Altersgruppen angegebenen Mittelwerte konnten nach Errechnung des gemeinsamen Mittelwertes der 21 Progeniepatienten zum Vergleich herangezogen werden; er liegt etwas niedriger (41,0 mm).

Die Relation von Unterkieferkörperlänge zur Unterkieferastlänge ist in vorzüglicher Weise geeignet, Hinweise auf die genaue Lokalisierung der Wachstumsstörungen des Unterkiefers zu geben (KÖHLER und KÖNING). Die Erfassung dieses Verhältnisses war deshalb ^{bereits} ~~teils~~ Gegenstand zahlreicher Untersuchungen von namhaften Autoren, wie R. BECKER, BRÜCKL, HAUSSER, KÖHLER und KÖNING, KORKHAUS und NEUMANN, RUHLAND, SCHUBERT, STAHL u. a.

R. BECKER stellt für die normale Relation von Unterkieferkörperlänge zur Unterkieferastlänge einen Index auf, dessen Veränderung diagnostische Hinweise auf das Vorliegen von Wachstumsstörungen des Unterkiefers geben soll. Bis zum Alter von 12 Jahren fand BECKER bei der Progenie Indexwerte von 1,18, bei Probanden zwischen 13 und 18 Jahren wuchs dieser Wert von 1,23 auf 1,25. Diese Zunahme beruht nach BECKER darauf, "daß der horizontale Ast im Verhältnis zum aufsteigenden Ast vermehrtes Längenwachstum zeigt". (BECKER R., Fortschr. Kfo. 23 (1962) 57)

Aufgrund unserer Ergebnisse stimmen wir mit RHEINWALD und BECKER darin überein, „daß eine Abhängigkeit des Längenwachstums der beiden Kieferäste im Sinne einer positiven Korrelation" besteht (BECKER, R. Die Wachstumsstörungen des Unterkiefers, 1966). In unserer statistischen Analyse ergab sich zwischen diesen beiden Größen eine Korrelation mit einem Wert von 0,80. Der Feststellung aber, daß bei der echten Progenie die Relation regelmäßig zugunsten des horizontalen Astes verschoben sei,

können wir wohl in Einzelfällen, jedoch nicht im statistischen Mittel beipflichten.

Weiter können unsere Resultate verglichen werden mit Ergebnissen, die HAUSSER und Mitarbeiter an 200 Fällen mit anatomisch korrekter Okklusion gewonnen haben. In der ersten Altersgruppe (6-9 Jahre) war das Größenverhältnis von $MT_1 : MT_2$ 7 : 5,5, während sich in der letzten Altersgruppe (18 - 30 Jahre) ein Größenverhältnis von 7 : 6,5 ergab. Daraus schließt HAUSSER, daß der aufsteigende Ast eine größere Wachstumszunahme als der horizontale Ast erfährt. "Der horizontale Unterkieferast zeigt in Wirklichkeit eine Zunahme um durchschnittlich etwa 10 mm, während die Größenzunahme des aufsteigenden Astes fast doppelt so groß ist". (HAUSSER, E. Fortschr. Kfo. 17 (1956) 179) STAHL fand bei 17 Studenten mit eugnatnem Gebiß ein Größenverhältnis von 7 : 5,7. (Das Minimum lag bei 7 : 5,2, das Maximum bei 7 : 6,4).

BRÜCKL kam zu ähnlichen Werten und weist in Übereinstimmung mit HAUSSER darauf hin, daß das Längenverhältnis für den aufsteigenden Ast höher (7 : 5,5) als das von SCHWARZ angegebene (7 : 5) angesetzt werden müßte.

KÖHLER und KÖNING führten aufgrund der Auswertung von 100 Fernröntgenaufnahmen von Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion (im Alter zwischen 6 und 9 Jahren) eine Regressions- und Korrelationsanalyse zur Bestimmung des normalen Verhältnisses von Unterkieferkörper zu Unterkieferastlänge durch. Aus den errechneten Mittelwerten 63,6 mm für die Länge des Unterkieferkörpers und 46,0 mm für die Länge des Unterkieferastes, errechneten sie u. a. eine Relation von 7 : 5,055, die dem von A. M. SCHWARZ angegebenen Verhältnis entspricht. Die Verfasser konnten nachweisen, daß die nach der Indexmethode errechneten Werte "die realen Verhältnisse nicht wiedergeben, da sie die normale Variabilität

der Unterkieferproportionen nicht berücksichtigen, die zwischen $7 : 4,19$ und $7 : 5,32$ zu suchen sind. Die Verfasser schließen daraus, daß erst, wenn eine gemessene Astrelation außerhalb dieses Normalbereichs liegt, eine mandibuläre Wachstumsstörung vermutet werden kann.

SCHUBERT kommt aufgrund einer biologisch-statistischen Untersuchung zur Frage der Astrelation bei 54 Fällen echter oder unechter Progenie zu dem Ergebnis: "Ist die Astrelation bei Progeniepatienten mit gut entwickeltem Oberkiefer hauptsächlich oder gar ausschließlich durch einen zu großen Ramus ascendens gestört, dann ist die krankhafte Progredienz unwahrscheinlich". "Ist die Astrelation bei Progeniepatienten mit gut entwickeltem Oberkiefer normal, so erweist sich die Mandibula konstitutionsbedingt als in toto zu groß. Die bestehende Progenie ist dann nicht Ausdruck und Folge krankhafter Progredienz". (Fortschr. Kfo. 25, (1964) 55)

Wir konnten an unserem Untersuchungsgut feststellen, daß bei den Kindern die Astrelation in relativ geringen Grenzen schwankt. In der Altersgruppe bis zu 6 Jahren waren die Grenzwerte $7 : 4,0$ und $7 : 5,2$ (Mittelwert $7 : 4,8$). Bei den Erwachsenen ist sowohl eine Veränderung der Astrelation zugunsten des aufsteigenden Astes als auch eine Vergrößerung der Streuung der Werte feststellbar. Wir fanden bei den Erwachsenen Grenzwerte von $7 : 4,4$ bis $7 : 6,4$ bei einem Mittelwert von $7 : 5,2$.

Weiter konnten wir feststellen, daß die absolute in Millimetern gemessene Längenzunahme bei Progeniepatienten insbesondere den Unterkieferkörper betrifft, wie u. a. aus dem Diagramm 2 und der Regressionsgeraden $- 1,91 + 0,75 MT_1 = MT_2$ zu erkennen ist. Zunächst kann man aus dem niedrigen Ordinatenabschnitt ($- 1,91$) sehen, daß bei Progeniepatienten eine proportionale Vergrößerung beider Unterkieferteile erfolgt, daß also die Angabe von $MT_1 : MT_2$ sinnvoll ist. Für den interessierenden Bereich (MT_1 von 60-90 mm) ergibt sich aus der Gesamtheit der Probanden statistisch ein mittleres $MT_1 : MT_2 = 7 : 5,1$. Das bedeutet, daß in gleicher Weise wie von SCHWARZ für eugnathe Gebisse angegeben die Vergrößerung der Kochenmaße beim

progenen Patienten im Durchschnitt überwiegend den Unterkieferkörper betrifft.

Bei der Progenie ist der Kieferwinkel (Gonionwinkel) häufig vergrößert. Auf diese Tatsache wurde bereits von LIEB, REICHENBACH und BRÜCKL, RHEINWALD und BECKER, SCHUBERT, TABORI und SCHMUTH, TIEGEL-KAMP, WEISE, ZEHLE hingewiesen. Ein Vergleich der Mittelwerte, die von LIEB (135,2 Grad), RUHLAND (138,2 Grad) und uns (132,7 Grad) an Progeniepatienten festgestellt wurden, zeigt Übereinstimmung und bestätigt, daß bei der Progenie der Gonionwinkel im allgemeinen über dem von SCHWARZ angegebenen Durchschnittswert liegt.

Zwischen der Größe des Grundebenenwinkels, der in allen drei ANGLE-Klassen eine große Variationsbreite aufweist (CORVINI) und der relativen Größe des Unterkiefers konnten wir außer der bekannten Altersabhängigkeit keine Zusammenhänge finden, wenn man davon absieht, daß die meisten unserer Werte über der von SCHWARZ angegebenen physiologischen Streubreite von 15 - 25° liegen. Es ist jedoch bekannt, daß diese "Normalwerte" auch für das eugnathe Gebiß zu niedrig angegeben sind.

HAUSSER fand bei Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion für den Grundebenenwinkel einen Mittelwert von 25° mit einer Streuung von $\pm 10^\circ$. Der von BRÜCKL angegebene Durchschnittswert (28,5°) übersteigt den von HAUSSER angegebenen Wert.

Der aus der Gesamtzahl unserer Probanden errechnete Mittelwert liegt mit 26,5 Grad dem von LIEB ermittelten (26,6 Grad) sehr nahe. Die von RUHLAND für die Größe des B Winkels angegebenen Werte bei 21 Probanden mit Progenie liegen insgesamt in allen Altersgruppen etwas höher.

Wenn auch die Ermittlung der Größe des Grundebenenwinkels für die Diagnose der Progenie keine Hinweise bringt, so ist doch die Größe dieses Winkels von großer prognostischer Bedeutung, insofern, als die Fälle der Klasse III, die mit einem offenen Biß verbunden sind, (vergrößerter B Winkel) eine besonders ungünstige Prognose haben. (DAUSCH-NEUMANN, SASSOUNI und NANDA u. a.)

Die Bedeutung, die dem Achsenwinkel der oberen und unteren Schneidezähne mit ihren Kieferbasen bei der Progenie zukommt wird in der Literatur unterschiedlich beurteilt. SCHWARZ gibt für den mittleren oberen Schneidezahn einen Achsenwinkel von $70^{\circ} \pm 5^{\circ}$ an, der von SCHOPF bestätigt wurde. SCHMUTH ist jedoch der Meinung, daß trotz verschiedener Bemühungen bis heute keine exakten Sollwerte festgelegt werden konnten und stellt die Frage, was überhaupt unter "der normalen Achsenneigung" der Schneidezähne zu verstehen sei. Bei Anstrengung eines durchschnittlichen Interincisalwinkels seien nach seiner Meinung auf den B Winkel bezogene individuelle Sollwerte zu ermitteln.

NAWRATH (1959) leitet von dem Ergebnis einer gedachten Rekonstruktion der Zahnachsen auf den biometrischen Mittelwert Diagnose und Prognose der Progenie ab. Ergibt sich aus der gedachten Richtigstellung der Zahnachsen ein normaler Überbiß, hält er die Prognose für günstig, würde sich jedoch der umgekehrte sagittale Überbiß nach Richtigstellung verstärken, liegt nach seiner Meinung eine Progenie mit progressiver Wachstumstendenz vor, und die Prognose ist als ungünstig zu bezeichnen.

Interessanterweise konnten HAUSSER und LIEB (1964) bei einer kritischen Nachuntersuchung behandelter Progeniefälle feststellen, daß die Beseitigung der umgekehrten Frontzahnstufe in starkem Maße durch eine Vorkippung der oberen Schneidezähne und einer Rückkippung der unteren

herbeigeführt wurde. Die Verfasser sind überzeugt, daß dadurch der progressiven Wachstumstendenz entgegengewirkt worden sei.

Aus der Gesamtheit unserer Probanden errechnet sich für den Zahnachsenwinkel 1 OK ein Mittelwert von $67,3^{\circ}$. Dieser Wert stimmt mit dem von LIEB an 45 Progeniepatienten ermittelten von $67,3^{\circ}$ genau überein. Auf die Inversion der unteren Frontzähne und damit einen vergrößerten Achsenwinkel bei der Progenie wurde von zahlreichen Autoren, wie KORKHAUS, HÄUPL, HAUSSER, SCHWARZ, REICHENBACH, SCHUBERT hingewiesen.

BECKER meint, daß bei der Progenie eine alveoläre Protrusion häufig sei und führt diese als Zeichen des Mißverhältnisses von Zungen- und Kieferwachstum an.

Der klinische Eindruck, daß bei den ausgeprägten Progenieformen stets ein erheblich vergrößerter Achsenwinkel im Unterkiefer vorliegt, wird durch den Mittelwert aller Probanden (98,5 Grad), insbesondere durch den Mittelwert der Erwachsenengruppe mit 108,8 Grad bestätigt, denn diese Mittelwerte liegen wesentlich über dem Normalwert, ja sogar über dem als obere physiologische Grenze angegebenen Wert von 95 Grad.

Der von LIEB errechnete Mittelwert (98,8 Grad) stimmt wiederum gut mit dem unseren überein.

Die mit zunehmender relativer Unterkiefergröße gemessene Verkleinerung des AB Winkels drückt das mit fortschreitender Vergrößerung des Unterkiefers zunehmende Mißverhältnis zwischen den Kieferbasen aus.

Die Tatsache, daß die Größe des MM Winkels in allen Altersgruppen, besonders aber in der Erwachsenengruppe, von der Größe des AB Winkels abweicht,

ist nach SCHMUTH (1962) ein Hinweis auf eine relative Vorlage des Unterkiefers im Sinne einer gnathischen Klasse III nach ANGLE. Die Verkleinerung des MM Winkels, von der I. bis zur V. Altersgruppe im Mittel um 20° , ist zugleich Ausdruck für den bis zum Abschluß des Kieferwachstums sich verstärkenden Vorbiß.

Für die Größe des knöchernen Kinnvorsprungs wurden auch bei eugnathen Kieferverhältnissen sowohl in der Größe als auch in der Form große individuelle Variationen nachgewiesen (DUYSSENS). Im allgemeinen gehört zu einem großen Unterkiefer auch ein großes Kinn (HAUSSER). Auch wir fanden eine Korrelation zwischen der relativen Größe des Unterkiefers und der Kinngröße ($r = 0,52$) sowie zwischen der Länge des Unterkieferkörpers und der Kinngröße ($r = 0,59$).

Ein Vergleich des von uns errechneten Mittelwertes für die Kinngröße bei erwachsenen Progeniepatienten (10,2 mm) mit dem von HAUSSER für Erwachsene mit anatomisch korrekter Okklusion (8,8 mm) zeigt, daß bei der Progenie der knöcherne Kinnvorsprung absolut vergrößert ist.

Aus dieser Tatsache ist jedoch kein diagnostischer Hinweis auf das Vorliegen einer Progenie möglich. Nach den Untersuchungen von LIEB (1964) unterscheidet sich der bei der Progenie für die Größe des Kinns gefundene Mittelwert nicht statistisch signifikant von den bei anderen Kieferanomalien gefundenen Werten für den Kinnvorsprung.

Der SNPGO Winkel wird aus der Schädelbasisebene und einer Verbindung von Nasion und Pogonion gebildet und gibt die Lage des Unterkiefers zur Schädelbasis an.

Bei Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion, die HAUSSER untersuchte, war ein Anstieg dieses Winkels mit dem Lebensalter festzustellen. Zwischen der Größe dieses Winkels und der Größe des knöchernen Kinns konnte HAUSSER keine Korrelation nachweisen, so daß die

Vergrößerung des SNPGO Winkels nicht in Beziehung zur Entwicklung und Ausprägung des Kinns stehen kann. Dies konnten wir anhand unserer statistischen Analyse auch bei Progeniepatienten bestätigen. Wir fanden zwischen der Kinngröße und dem SNPGO Winkel eine Korrelation, die durch einen Korrelationskoeffizienten von nur 0,43 charakterisiert ist.

LIEB (1966) konnte bei Progeniepatienten für den SNPGO Winkel als einzigen der untersuchten Strecken und Winkel einen signifikant vergrößerten Mittelwert (86 Grad) finden. Daraus ist allerdings nicht ohne weiteres ersichtlich, wodurch diese Lagebesonderheit des Pogonions gegenüber dem Nasion zustande kommt. Aus dem Vergleich mit anderen Größen (Länge des Unterkieferkörpers, Clivus-aufsteigender Ast-Winkel) geht hervor, "daß der Vorstand des Kinnbereichs gegenüber dem Mittelgesicht bei der Progenie in morphologischer Hinsicht durch eine Addition beider Komponenten, einer Verlängerung des horizontalen und einer Vorschwenkung des aufsteigenden Unterkieferastes zustande kommt". (LIEB, G. Fortschr. Kfo. 27, 313, 1966)

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß wegen der großen Streuung der Einzelwerte aus keiner der untersuchten gnathometrischen Größen und Winkel im Einzelfall eine sichere Diagnose einer Progenie möglich ist. Dies gilt insbesondere für das frühe Kindesalter. Hinweise für das Vorliegen einer solchen Kieferfehlbildung können sich jedoch aus verschiedenen Größen und Winkeln und besonders aus der Gesamtbetrachtung aller Werte ergeben.

2. Interpretation der individuellen Abweichungen anhand einzelner Familien.

Zeigte schon die Auswertung der Gesamtheit aller 178 Probanden eine relativ große Variabilität in der Ausprägung der einzelnen Symptome, so ist diese Erscheinung erwartungsgemäß bei den Einzelindividuen noch stärker ausgeprägt.

Wir müssen zunächst feststellen, daß der Befund der Fernröntgenanalyse häufig nicht mit dem klinischen bzw. mit dem Modellbefund übereinstimmt; d. h. daß entweder die Schwere der Anomalie, die klinisch einwandfrei nachzuweisen ist, röntgenologisch nicht in entsprechender Form zum Ausdruck kommt oder aber, daß eine dem Anschein nach leichte Okklusionsstörung im Röntgenbild ausgeprägte Veränderungen im Aufbau des Gesichtsschädels erkennen läßt.

Die fehlende Übereinstimmung zwischen klinischem und röntgenologischem Befund mußten wir in besonderem Maße bei Kindern bis etwa zum 10. - 12. Lebensjahr feststellen.

Es ist möglich, daß diese Tatsache damit zusammenhängt, daß bei der angewandten Auswertmethode nach SCHWARZ die Länge der vorderen Schädelbasis als Bezugsgröße dient. Während das Wachstum der Schädelbasis in diesem Alter im wesentlichen als abgeschlossen betrachtet werden kann, befindet sich der Kieferbereich in dieser Zeit im Zahnwechsel und damit in einer Zeit aktiven Kieferwachstums. Infolgedessen darf bei Kindern aus Progeniefamilien aus dem Fehlen positiver Meßwerte nicht auf das Fehlen der Progenie geschlossen werden.

Wie die Ergebnisse unserer Untersuchungen nach Altersgruppen gezeigt haben, ist das Wachstum des Unterkiefers und damit das Auftreten der Progenie in hohem Maße altersabhängig, wenngleich auch hier zeitlich gesehen große individuelle Unterschiede bestehen. Generell wird der Wachstumsvorsprung

des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer klinisch früher sichtbar, als er durch unsere Messungen nachzuweisen ist. Dies konnten wir bei den Untersuchungen zahlreicher Frühfälle feststellen.

Um die Wachstumsveränderungen der Kiefer und des Gesichtsschädels bei der Progenie genauer nachzuprüfen, haben wir bei 24 Kindern, während der kieferorthopädischen Behandlung, in größeren Zeitabständen (der kürzeste betrug 1 Jahr, der längste 8 Jahre) Fernröntgenaufnahmen angefertigt und diese miteinander verglichen. Dabei machten wir erstmalig die überraschende Feststellung, daß trotz der erfolgreich durchgeführten kieferorthopädischen Behandlung das progene Kieferwachstum weiter stattgefunden hat. Das geht vor allem aus einem Vergleich der Größe MT_1 und MT_2 aber auch aus einer Gegenüberstellung der anderen Werte deutlich hervor.

Wenn trotz dieser meßbaren Veränderungen das gute Behandlungsergebnis in Form eines normalen vertikalen und sagittalen Überbisses der Schneidezähne weiterhin von Bestand war, müssen umfangreiche Umbauprozesse und Anpassungserscheinungen stattgefunden haben, die wir heute im einzelnen noch nicht kennen. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß ohne eine kieferorthopädische Behandlung die Wachstumszunahme des Unterkiefers in noch stärkerem Maße stattgefunden hätte.

Dieser röntgenologische Nachweis bestätigt somit eine Beobachtung von KANTOROWICZ, daß nach einer erfolgreichen kieferorthopädischen Behandlung das progene Erscheinungsbild nicht vollständig verschwunden sei.

Aus einer Untersuchung von insgesamt 62 Familien sollen die morphologischen Variationen im Aufbau des Gesichtsschädels anhand der folgenden Untersuchungsergebnisse von 3 Familien mit einer größeren Anzahl von Probanden dargestellt werden.

Ob zwischen der relativ großen Anzahl der Töchter, die in diesen Familien die Anomalie vom Vater geerbt hatten, und der Geschlechtsverteilung ein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, kann aufgrund unseres Untersuchungsgutes nicht entschieden werden.

Familie SCH. (Bildtafel 1 und Tabelle 5, S. 61 und 62)

Von Familie SCH. stand Renate (12) in kieferorthopädischer Behandlung. Aufgrund des klinischen und des röntgenologischen Befundes der 7,3jährigen Patientin war eine differentialdiagnostische Trennung zwischen einem progeneren Zwangsbiß und einer echten Progenie nicht mit Sicherheit möglich, zumal die routinemäßig aufgenommene Familienanamnese zunächst negativ war.

Erst als der Vater und die Geschwister der Patientin (bei der Mutter war ein Progenieverdacht bereits ausgeschlossen worden) für eine klinische und röntgenologische Untersuchung gewonnen werden konnten, konnte mit der Korrektur der Familienanamnese die bei Renate (12) vorliegende Kieferfehlbildung als erbliche Progenie erkannt werden.

Bei dem Vater und der jüngsten Schwester (2 1/2 Jahre) der Patientin war bereits klinisch das Vorliegen einer Progenie sichtbar. Bei den drei älteren Schwestern waren klinisch keine Anzeichen sichtbar, die auf eine progene Anlage hätten hindeuten können.

Eine genauere Untersuchung der Kieferverhältnisse in Form der Analyse der Fernröntgenaufnahme des Schädels, deren Werte in Tabelle 5 wiedergegeben sind, zeigte jedoch, daß auch bei Karin (13), Maria (14) und Christine (15) progene Symptome vorhanden sind.

Obgleich bei allen dreien ein umgekehrter Frontzahnüberbiß fehlt, ist eine geringe Überentwicklung des Unterkiefers und zwar des Unterkieferkörpers und des aufsteigenden Astes im Röntgenbild feststellbar.

Die Meßwerte für die Achsenwinkel der oberen und unteren Frontzähne mit ihren Kieferbasen lassen erkennen, daß bei Karin (13) und Maria (14) die oberen Frontzähne stark protrudiert, bei Christine (15) dagegen die unteren Frontzähne retrudiert sind. Diese Veränderung der Achsenwinkel der Frontzähne hat wahrscheinlich die Ausbildung des umgekehrten Frontzahnüberbisses verhütet, der nach der gedachten Richtigstellung dieser Zähne zustande kommen würde.

Die Kopfbißstellung des linken oberen seitlichen Schneidezahnes bei Karin (13) und Maria (14) ist deshalb hier als Mikrosymptom der progenen Anlage zu betrachten.

Zusammenfassend kann zum Erscheinungsbild der Progenie in Familie SCH. festgestellt werden, daß von insgesamt 5 Töchtern klinisch nur bei den beiden jüngsten die vom Vater vererbte progene Anlage sichtbar ist. Erst aufgrund der eingehenderen Untersuchung können auch bei den übrigen Töchtern Symptome der Progenie nachgewiesen werden.

Die beim Vater stark ausgeprägte Anomalie mit einer Vergrößerung des Unterkieferkörpers um 19 Millimeter und des aufsteigenden Astes um 14 Millimeter tritt bei den Töchtern in erheblich abgeschwächter Form auf. Wir sind jedoch aufgrund unserer klinischen Erfahrung überzeugt, daß bei der Jüngsten, bei der bereits im Milchgebiß eine Progenie besteht, die Ausprägung stärker werden wird als bei den Geschwistern.

Familie W. (Bildtafel 2 und Tabelle 6, S. 63 und 64)

Im Gegensatz zur Progenie der Familie SCH. ist bei der Familie W. die Kieferanomalie bei allen 4 Töchtern ungleich stärker ausgeprägt als beim Vater. Bei der Mutter besteht keine Progenie.

Während beim Vater ^{kein} umgekehrter Frontzahnüberbiß besteht, (die mittleren oberen Frontzähne stehen in Kopfbißstellung, lediglich beim linken unteren

Eckzahn, der aus Platzmangel außerhalb der Zahnreihe durchgebrochen ist, besteht Kreuzbiß) liegt bei allen Kindern ein Kreuzbiß von Front- und Seitenzähnen vor, der außer bei Christa (22) mit einer positiven sagittalen Stufe verbunden ist.

Als auffallendstes Ergebnis zeigt die Analyse der lateralen Schädelaufnahme außer der Vergrößerung des Unterkieferkörpers, die mit dem Alter der Kinder zunimmt, und bei der Jüngsten (4,2 J.) trotz des ausgeprägten Wachstumsvorsprungs des Unterkiefers noch nicht meßbar ist, eine starke Vergrößerung des Kieferbasiswinkels (B Winkel) bei allen Probanden. Es ist anzunehmen, daß das Fehlen des für die Progenie charakteristischen positiven Kinnprofils vor allem beim Vater durch den vergrößerten Basiswinkel und den damit einhergehenden schrägeren Verlauf des Unterkieferkörpers zustande kommt. Die des öfteren bei Progeniepatienten beobachtete große Unterlippe ist hier gleichermaßen beim Vater wie auch bei der ältesten Tochter (21) auffallend.

Im Gegensatz zu der meist bei der Progenie anzutreffenden sagittalen Vergrößerung des Unterkiefers beherrscht hier vor allem die transversale Vergrößerung des Unterkiefers das klinische Bild.

Bei Familie W. besteht demnach eine Progenie, die bei den 4 Töchtern wesentlich stärker ausgeprägt ist als beim Vater, wobei bei allen Probanden eine gewisse Übereinstimmung bestimmter Symptome (Neigung zu Offenem Biß – stark vergrößerter Basiswinkel) anzutreffen ist.

Familie K. (Bildtafel 3 und Tabelle 7, S. 65 und 66)

Bei Familie K. kommt das unterschiedliche Bild der Progenie besonders auch innerhalb der Familie zum Ausdruck. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß wir bei der Gegenüberstellung der progenen Formen von Eltern und Kindern verschiedene Entwicklungsphasen miteinander vergleichen müssen.

Beim Vater liegt ein in transversaler und sagittaler Richtung stark vergrößerter Unterkiefer vor. Der Unterkieferkörper weicht um 16 Millimeter vom Sollwert ab, während der aufsteigende Ast nur wenig (5 Millimeter) verlängert ist. Trotz dieser starken Vergrößerung besteht – wie wir relativ häufig sahen – keine positive sagittale Stufe, da die unteren Frontzähne stark invertiert sind.

Erst bei der gedachten Rekonstruktion des Zahnachsenwinkels zur biometrischen Norm würde eine sagittale Stufe entstehen.

Die Vergrößerung des Unterkiefers, besonders auch in transversaler Richtung, hat eine Lateralverschiebung des gesamten Unterkiefers zur Folge, die wiederum einen rechtsseitigen Kreuzbiß und eine mandibuläre Verschiebung der unteren Mittellinie bedingt.

Bei den 3 Kindern der Familie K. ist klinisch die Progenie bereits deutlich zu erkennen (am stärksten bei dem jüngsten Kind) während im Röntgenbild das verstärkte Unterkieferwachstum noch nicht durch eine Abweichung der Meßwerte zum Ausdruck kommt.

Während bei der ältesten Tochter (91) nur die seitlichen Schneidezähne im Kreuzbiß stehen, sind bei Luis (92) und Georg (93) alle Frontzähne im umgekehrten Schneidezahnüberbiß durchgebrochen. Dabei fällt auf, daß wiederum die unteren Frontzähne sowohl beim Vater als auch bei allen drei Kindern im Milch- und bleibenden Gebiß stark invertiert sind.

Bei Familie K. sind alle drei Kinder von der Kieferfehlbildung des Vaters betroffen, ihre Symptome sind allerdings verschieden. Es ist anzunehmen, daß der Sohn beim Abschluß des Kieferwachstums eine dem Vater ähnliche Ausprägung der Progenie aufweisen wird.

Tabelle 5

Die gemessenen gnathometrischen Strecken und Winkel
bei Familie Sch.

	10 Vater Sch. 36,2 J	11 Monika 2,5 J.	12 Renate 7,3 J.	13 Karin 10,1	14 Maria 12 J.	15 Christine 13,3 J.
NSE	70		58	62,5	64	64
OKL	50		37	43,5	46,5	43,5
	+ 1		- 3,6	0	+ 1,7	- 1,3
MT ₁	92		61	68	70	69
	+ 19		0	+ 2,5	+ 3	+ 2
MT ₂	66	Fernbühnenbild nicht möglich	47	48	52	50
	+ 14		+ 3,5	+ 1,2	+ 4,2	+ 2,2
F Winkel	86		85	85	88	80
	+ 1		0	0	+ 3	- 5
GO Winkel	118		122	128	121	120
	0		0	0	0	0
B Winkel	18		24	24	17	30
	0		0	0	0	+ 5
1/ Winkel OK	60		75	60	60	74
	- 10		0	-10	- 10	0
∧ Winkel UK	96		94	93	85	96
	+ 6		+ 4	+ 3	0	+ 6
AB Winkel	73		87	91	90	99
	- 17		- 3	+ 1	0	+ 9
MM Winkel	76		88	90	90	99
	- 14		- 2	0	0	+ 9
SNPGO Winkel	94		88	88	86	78
	+ 13		+ 7	+ 7	+ 5	- 3
Kinn	10		4	5	6	6

Bei jeder Bezugsgröße ist in der ersten Spalte der gemessene Wert (die Strecke in Millimeter, die Winkel in Grad) und in der zweiten Spalte die Abweichung vom errechneten Sollwert angegeben.

63

FAMILIE W.

20	VATER	37,8 J
21	TOCHTER ERIKA	11,3 J
22	TOCHTER CHRISTA	10 J
23	TOCHTER INGRID	8,10 J
24	TOCHTER RENATE	4,2 J

1. Ziffer: Lfd.Nr. in der Familien-
untersuchung
2. Ziffer: Alter am Tag der Fernröntgen-
aufnahme des Schädels

Tabelle 6

Die gemessenen gnathometrischen Strecken und Winkel
bei Familie W.

	20 Vater W. 37,8 J.	21 Erika 11,3 J.	22 Christa 10 J.	23 Ingrid 8,1 J.	24 Renate 4,2 J.	
NSE	70	62	61	60	54	
OKL	51	45	43	45	37	
	+ 2	+ 1,6	0	+ 3	0	
MT ₁	76	72	68,5	64	56,5	
	+ 3	+ 7	+ 4,5	+ 1	0	
MT ₂	59,5	45,5	47,5	45	39	
	+ 7,4	0	+ 2	0	0	
F Winkel	86,5	88	86	85	88	
	+ 1,5	+ 3	+ 1	0	+ 3	
GO Winkel	138	137	132	139	137	
	+ 5	+ 4	0	+ 6	+ 4	
B Winkel	44	33	27	33	34	
	+24	+ 13	+ 7	+ 13	+ 14	
1/ Winkel OK	74	64	64	65	Milchgeb.	
	0	- 6	- 6	- 5	-	
/T Winkel UK	96	93	97	100	Milchgeb.	
	+ 6	+ 3	+ 7	+ 10	-	
AB Winkel	106	90	89	93	96	
	+ 16	0	- 1	+ 3	+ 6	
MM Winkel	106	92,5	88	94	96	
	+ 16	+ 2,5	- 2	+ 4	+ 6	
SNPGO Winkel	80	87	85	80	83	
	- 1	+ 6	+ 4	- 1	- 2	
Kinn	8	4	7	4	4,5	

Bei jeder Bezugsgröße ist in der ersten Spalte der gemessene Wert (die Strecke in Millimeter, die Winkel in Grad) und in der zweiten Spalte die Abweichung vom errechneten Sollwert angegeben.

Bildtafel 3

FAMILIE K.

90	VATER	43 J
91	TOCHTER RENATE	10,1 J
92	TOCHTER LUISE	8,5 J
93	SOHN GEORG	6,1 J

1. Ziffer: Lfd.Nr. in der Familienuntersuchung
 2. Ziffer: Alter am Tag der Fernröntgenaufnahme
 des Schädels

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

Tabelle 7
Die gemessenen gnathometrischen Strecken und Winkel
bei Familie K.

	90 Vater K. 43 J.	91 Renate 10,1 J.	92 Luise 8,5 J.	93 Georg 6,1 J.	
NSE	65	60	63	61	
OKL	50	42,5	42	38	
	+ 4,5	0	- 2,1	- 4,7	
MT ₁	84	62,5	69	63	
	+ 16	0	+ 3	- 1	
MT ₂	53,5	46	45	45,7	
	+ 5	+ 1	- 2,1	0	
F Winkel	85	82	78	72	
	0	- 3	- 7	- 13	
GO Winkel	125	134	125	137	
	0	0	0	+ 4	
B Winkel	24	25	30	40	
	0	0	+ 5	+ 15	
1/ Winkel OK	68	69	-	Milchgeb.	
	0	0	-	-	
/T Winkel UK	108	94	100	Milchgeb.	
	+ 18	+ 4	+ 10	-	
AB Winkel	84	90	98	101	
	- 6	0	+ 8	+ 11	
MM Winkel	83	90	93	99	
	- 7	0	+ 3	+ 9	
SNPGO Winkel	87	82	80	73	
	+ 6	+ 1	- 1	- 8	
Kinn	9	5	8	8	

Bei jeder Bezugsgröße ist in der ersten Spalte der gemessene Wert (die Strecke in Millimeter, die Winkel in Grad) und in der zweiten Spalte die Abweichung vom errechneten Sollwert angegeben.

VIII Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der erblichen Progenie unter besonderer Berücksichtigung der morphologischen Veränderungen, die dem progenen Erscheinungsbild zugrunde liegen.

Wie aus der Übersicht des Schrifttums hervorgeht, bestehen bei dieser Wachstumsstörung unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Lokalisation und der Erscheinungsformen in den einzelnen Lebensaltern. Es ist auch bis heute nicht möglich, die erbbiologischen Zusammenhänge im einzelnen zu klären.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen beruhen auf der Analyse von Fernröntgenprofilaufnahmen von 178 Probanden mit erblicher Progenie. Die morphologischen Unterschiede in der Form des Kauorgans und des Gesichtsschädels wurden durch die Bestimmung der Größen von 15 verschiedenen gnathometrischen Strecken und Winkeln erfaßt.

Die Abhängigkeit bestimmter Bezugsgrößen voneinander wurde graphisch dargestellt und gleichzeitig der Einfluß des Lebensalters auf die untersuchten Veränderungen gezeigt.

Alle Meßwerte und deren Streuung sowie ihr statistischer Zusammenhang wurden rechnerisch analysiert.

Der Vergleich mit gnathometrischen Größen bei anatomisch korrekter Okklusion zeigt im einzelnen die Unterschiede, die sich bei der Progenie während des Kieferwachstums entwickeln. Die wenigen für Progeniepatienten in der Literatur angegebenen Werte stimmen mit den von uns ermittelten im wesentlichen überein.

In einem weiteren Teil der Arbeit erfolgt eine vergleichende Untersuchung einzelner Familien, wobei die individuellen Besonderheiten in der Gestalt des Kauorgans bei Progenie aufgezeigt werden.

Grundsätzlich reicht die Variationsbreite von der ausgeprägten sagittalen Stufe über den Kopfbiß der Frontzähne bis zur Kreuzbißstellung einzelner Zähne. Außerhalb des Familienverbandes ist eine sichere Abgrenzung vom eugnathen Gebiß nicht immer möglich.

Aus den typisch progenen Veränderungen und deren individuellen Variationen ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

Die Röntgenfernaufnahme ist eine unentbehrliche Hilfe zur Klärung der Diagnose Progenie.

Aus der Größe einzelner Strecken und Winkel allein ist jedoch bei jüngeren Patienten kein sicherer Hinweis auf eine beginnende Wachstumsstörung des Unterkiefers möglich.

Die Progenie bei Erwachsenen und Heranwachsenden wird in aller Regel durch das Fernröntgenbild zu sichern sein, wobei klinische Untersuchung und Familienanamnese den Röntgenbefund bestätigen werden.

Die sichere Diagnose im frühen Kindesalter jedoch, die für die Prognose der kieferorthopädischen Behandlung von entscheidender Bedeutung ist, erfolgt in der überwiegenden Zahl der Fälle durch die positive Familienanamnese.

S c h r i f t t u m

- AGUILAR, F.: Der Ursprung des vorstehenden Kinns in den Dynastien Europas geht auf Kastilien zurück. Ref. Z. Stomat. 31, 1507, 1933
- ANGLE, E.H.: Die Okklusionsanomalien der Zähne. Berlin 1913
- BAUME, L.J.: The Postnatal Growth of the Mandible in Macaca Mulatta. J. dent. Res. 30, 502, 1951
- BAY, R.: Über den kapillarmikroskopischen Befund bei Kieferanomalien. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 51, 530, 1941
- BECKER, R.: Untersuchungen über die sagittalen Wachstumsstörungen des Unterkiefers. Med. Diss. Tübingen 1959
- Die Zunge als Faktor des sagittalen Unterkieferwachstums. Fortschr. Kieferorthop. 21, 422, 1960
- Das Wachstum des Unterkiefers. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 44, 177, 1965
- Erfolge und Mißerfolge bei der Progeniebehandlung und ihre Ursachen. Dtsch. Zahnärztebl. 20, 766, 1966
- Die Wachstumsstörungen des Unterkiefers. Heidelberg 1966
- BELL, B.: A Case Report on the Hereditary Factor in three Cases of Mesioocclusion. Amer. J. Orthodont. 25, 1079, 1939
- BENEDIKTSSOHN, E.: Über den Entwicklungsablauf des Gebisses bei Progenie. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 5, 17, 1941
- BERGER, H.: Orthodontische Diagnose im Lichte der Erbliehkeits- und Konstitutionswissenschaft. Z. zahnärztl. Orthop. 25, 1, 1933

- BERNKLAU, K.: Erbgut und Kieferorthopädie.
Fortschr. Kieferorthop. 23, 405, 1962
- BIMLER, H.P.: Funktionelle Kieferorthopädie mit den
Gebißformern.
Zahnärztl. Prax. 1, 11, 1950

Die Behandlung der Progenie mit den Gebiß-
formern.
Zahnärztl. Welt 7, 549, 1952
- BJÖRK, A.: Cranial Base Development.
A Follow-up X-ray Study of the Individual
Variation in Growth Occurring between the
Ages of 12 and 20 Years and its Relation to
Brain Case and Face Development.
Amer. J. Orthodont. 41, 198, 1955

The Relationship of the Jaws to the Cranium.
In: Introduction to Orthodontics.
New York - Toronto - London 1960
- BLUNTSCHLI, K.: Die menschlichen Kieferwerkzeuge in ver-
schiedenen Alterszuständen.
Anat. Anz. 61, 163, 1926
- BROADBENT, B.H.: Measurement of Dental Facial Changes in
Relation to the Cranium.
In: Practical Orthodontics.
St. Louis 1942
- BRODIE, A.G.: Wie wir den Gesichtsschädel erforschten.
Fortschr. Kieferorthop. 20, 105, 1959
- BRÜCKL, H.: Zur schematischen Darstellung und Klassifi-
zierung der Einlagerungsmöglichkeiten des Ge-
bisses im Schädel nach dem Verfahren von A.M.Schwarz.
Fortschr. Kieferorthop. 17, 283, 1956

Durchschnittswerte für das Fernröntgenseitenbild.
Fortschr. Kieferorthop. 21, 454, 1960
- CASTO, F.M.: Inherited and Congenital Causative Factors in
Malocclusion.
J. Amer. dent. Ass. 15, 1250, 1928
- CORSTEN, R.: Vergleichende Untersuchungen über Kiefer-
anomalien an 22 Kindern und deren Angehörigen.
Med. Diss. Köln 1953

- CAUHEPÉ, J.: Antlitz und Vererbung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 17, 1955
- CORVINI, H.: Die Beziehung zwischen Oberkiefer- und
Unterkieferbasis.
Med. Diss. Düsseldorf 1959
- de COSTER, L.: Eine neue Bezugslinie mit großer Genauigkeit
zum Studium sagittaler Fernröntgenaufnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 13, 49, 1952
- DAUSCH-NEUMANN, D.: Progenie und Fernröntgenbild.
Fortschr. Kieferorthop. 20, 117, 1959

Die Fernröntgenaufnahme in der Norma frontalis
bei der Progenie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 22, 1960

Die vertikale Dreiteilung des Gesichtes.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 301, 1964
- DOWNS, W.G.: Studies in Causes of Dental Anomalies.
J. dent. Res. 8, 367, 1928
- DUYSENS, V.: Über die Bildung und Form des menschlichen
Kinns.
Fortschr. Kieferorthop. 13, 155, 1952
- ESCHLER, J.: Die funktionelle Orthopädie des Kausystems.
München 1952
- EULER, H. und R. RITTER: Die Erbanlagen für Gebiß und Zähne.
In: Handb. der Erbbiologie des Menschen,
Berlin 1940
- FISCHER, E.: Über das Wesen der anatomischen Varietäten.
Z. menschl. Vererb.- u. Konstit.- Lehre,
31, 217, 1952

- FRÄNKEL, R. und F.FALCK: Zahndurchbruch und Vererbung beim Deckbiß.
Fortschr. Kieferorthop. 28, 175, 1967
- GERKE, J.: Über Messungen am Röntgenbild.
Fortschr. Kieferorthop. 17, 73, 1956
- HAECKER, V.: Der Familientypus der Habsburger.
Z. indukt. Abstamm. u. Vererb.-L., 6, 61, 1911

Allgemeine Vererbungslehre.
Braunschweig 1921
- HARALABAKIS, H.: Familiar Resemblances in Cranio-Facial Osteology as Revealed by Cephalometric X-rays in Greek Families.
Amer. J. Orthodont. 40, 233, 1954
- HAUSSER, E.: Die aufnahmetechnischen Bedingungen der Fernröntgenaufnahme.
Zahnärztl. Welt 7, 442, 1952

Zur Genese und Ätiologie der Progenie.
Dtsch. Stomat. 6, 142, 1956

Schädelaufbau bei anatomisch korrekter Okklusion.
Fortschr. Kieferorthop. 17, 175, 1956

Erbeinfluß und Gebißanomalien.
Fortschr. Kieferorthop. 22, 72, 1961

Variabilität der Kinnform bei anatomisch korrektem Gebiß.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 192, 1964

Die Form des Unterkiefers bei der Progenie und ihre biogenetische Korrelationsbestimmung.
Fortschr. Kieferorthop. 27, 509, 1966
- HAUSSER, E. und G.LIEB: Zur Frage der Auswirkung kieferorthopädischer Hilfsmittel bei der Progeniebehandlung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 65, 1964

- HÄUPL, K.: In: Häupl, K., M.Meyer u. Schuchardt, K.:
Die Zahn- Mund- und Kieferheilkunde,
München - Berlin 1955

Erbe und Funktion.
Fortschr. Kieferorthop. 23, 433, 1962
- HECKMANN, U.: Über den Einfluß der Zunge bei der Ent-
stehung der Progenie.
Fortschr. Kieferorthop. 23, 193, 1962
- HECKMANN, U. und C. ADLER-HRADECKY: Kieferorthopädische Be-
handlungsergebnisse bei progenem Zwangsbiß.
Dtsch. Stomat. 16, 89, 1966
- HELLMANN, M.: Morphology of the Face, Jaws and Dentition
in Class III Malocclusion.
J. Amer. dent. Ass. 18, 2150, 1931
- HERKELMANN, L.: Die Entwicklung des Astwinkels am mensch-
lichen Unterkiefer.
Morph. Jb. 76, 335, 1935
- HOFFER, O.: Die Individualität des Gesichtstyps im Lichte
der Fernröntgen-Untersuchung.
Fortschr. Kieferorthop. 16, 26, 1955
- HOFFMANN, W.: Ergänzende Bemerkungen zum Referat Reichen-
bach.
Dtsch. Stomat. 6, 136, 1956
- HOFRATH, H.: Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstands-
aufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalie.
Fortschr. Orthodont. 1, 232, 1931
- HOTZ, R.: Über Vererbung von Zahn- und Kieferanomalien.
Schweiz. Mzshr. Zahnheilk. 48, 512, 1938

Orthodontie in der täglichen Praxis.
Bern u. Stuttgart, 1957

- JANSEN-DUMMLER, S.: Die Achsenstellung der unteren Frontzähne im Verhältnis zur Unterkieferbasis und zum Kieferwinkel.
Fortschr. Kieferorthop. 21, 121, 1960
- JUNG, T.: Was leistet das Fernröntgenbild für die Cephalometrie?
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 49, 1965
- KADNER, A.: Zähne und Kiefer des Menschen im Lichte der Vererbungswissenschaft.
Zahnärztl. Rdsch. 34, 821, 1925
- KALB, G.: Familienuntersuchungen zur Genese der Gebissanomalien.
Med. Diss. Heidelberg 1959
- KANTOROWICZ, A.: Eine Sammelforschung über die Vererbungserscheinungen im menschlichen Gebiß.
Zahnärztl. Orthopädie u. Prothetik (München) 7, 2, 1913
Die Progenie und ihre Vererbung.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 3, 105, 1915
- KEITER, F.: Über gesicherte und ungesicherte Erbgänge in der Humangenetik.
Münch. med. Wschr. 104, 821, 1962
- KINAST, H.: Grundsätzliches über Längen- und Winkelmessungen in der Fernröntgenaufnahme.
Stoma (Heidelb.) 2, 297, 1960
- KNOCH, E.: Die Progenie in der Verwandtschaft Goethes.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 34, 220, 1916
Die Erbllichkeit des vorspringenden Kinns der Nachkommen Goethes.
Zschr. zahnärztl. Orthop. 13, 9, 1921
- KOCH, G.: Die Bedeutung genetischer Faktoren für das menschliche Verhalten.
Ärzt. Prax. 17, 1, 1965

- KORKHAUS, G.: Die Vererbung der Zahnstellungsanomalien und Kieferdeformitäten.
Z. Stomat. 28, 22, 1930
- Gebiß-, Kiefer- und Gesichtsrthopädie.
In: Handbuch der Zahnheilkunde
München 1939
- Erbmasse und Umwelt im Aufbau des Gesichtsschädels.
Fortschr. Kieferorthop. 13, 97, 1952
- Entwicklungsstörungen des Oberkiefers und des Mittelgesichts.
Fortschr. Kieferorthop. 18, 23, 1957
- Die Entwicklung des Gesichtsschädels und ihre Störungen.
Fortschr. Kiefer-u. Gesichtschir. 4, 13, 1958
- Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis.
Fortschr. Kieferorthop. 20, 1, 1959
- Neue Zwillingsbefunde.
Fortschr. Kieferorthop. 22, 164, 1961
- KORKHAUS, G. und D. NEUMANN: Über die Beteiligung von Oberkiefer und Unterkiefer bei der Progenie.
Fortschr. Kieferorthop. 18, 142, 1957
- KÖHLER, W. und K. KÖNIG: Über die statistische Bestimmung des normalen Verhältnisses von Unterkieferkörper zur Unterkieferastlänge.
Stoma (Heidelb.) 19, 192, 1966
- LENZ, F.: Über die Relativität des Begriffs "erblich" in der menschlichen Erbforschung.
Grenzgeb. Med. 1, 136, 1948
- LIEB, G.: Kinnform und Gebißanomalie.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 203, 1964
- *
- LUNDBORG, H.: Beitrag zur Kenntnis der Erbllichkeit der Unterkieferform beim Menschen.
Arch. Rassenbiol. 24, 100, 1930
- Untersuchungen über die Variationen im Aufbau des Gesichtsschädels und ihren korrelativen Zusammenhang mit der individuellen Form des Kauorgans bei Gebißfehlbildungen.
Fortschr. Kieferorthop. 27, 276, 1966
- *

- LUNDSTRÖM, A.: The Significance of Genetic and non Genetic Factors in the Profile of the Facial Skeleton.
Amer. J. Orthodont. 41, 910, 1955
- MAJ, G., C.LUZI und P.LUCCHESI: Die Wechselbeziehungen
- MARTIN, R. und K.SALLER: Lehrbuch der Anthropologie.
Stuttgart 1957 - 62
- MEYER, L.: Über crania progenaea.
Arch. Psychiatr. 1, 96, 1868 u. 1, 336, 1869
- MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von Experimenten.
Wien 1966
- MOORE, G.: Heredity as a Guide in Dentofacial Orthopedics.
Amer. J. orthop. Surg. 30, 549, 1944
- MOORREES, S.: Genetische Gesichtspunkte der Gebißentwicklung.
Fortschr. Kieferorthop. 22, 269, 1961
- MOSS, M.L. und S.N.GREENBERG: Postnatal Growth of the Human Skull Base.
Angle Orthodont. 25, 77, 1955
- MÜLLER, G.H.: Über die wachstumsbedingten Lageveränderungen von Sella turcica, Nasion und Porion in der Norma lateralis nach Fernröntgenaufnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 20, 204, 1959
- Faktoren für die Kinndifferenzierung.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 213, 1964
- Die Erbfixation des Gebisses.
Fortschr. Kieferorthop. 28, 235, 1967
- NAWRATH, K.: Über Längen- und Winkelwerte der Fernröntgenaufnahmen des Schädels.
Fortschr. Kieferorthop. 19, 240, 1958

- NAWRATH, K.: Der Wert der Fernröntgenaufnahme des Schädels bei Beurteilung des progenen Bisses. Zahnärztl. Welt 60, 225, 1959
- Möglichkeiten und Grenzen der röntgenologischen Kephalemetrie.
Med. Habil. Schrift Mainz 1961
- NEUMANN, D.: Die Therapie der Progenie.
Dtsch. Stomat. 6, 165, 1956
- Die fernröntgenologische Auswertung der Größe und Lage des Oberkiefers.
Fortschr. Kieferorthop. 18, 77, 1957
- NEUMANN, D. und H.KIPP: Über die Einflüsse, die zu einer Hemmung oder Förderung der Entwicklung des Oberkiefers führen.
Fortschr. Kieferorthop. 17, 339, 1956
- RAKOSI, T.: Die Bewertung des Zeitfaktors bei der Progeniebehandlung.
Fortschr. Kieferorthop. 27, 66, 1966
- REICHENBACH, E.: Zur Morphologie und Klassifizierung der Progenie.
Dtsch. Stomat. 6, 130, 1956
- REICHENBACH, E. und H.BRÜCKL: Kieferorthopädische Klinik und Therapie.
Leipzig 1956
- RHEINWALD, U. und R.BECKER: Die Beziehungen der Zunge zum normalen und gestörten Wachstum des Unterkiefers.
Fortschr. Kieferorthop. 23, 5, 1962
- RICKETTS, R.M.: Variations of Temporo-mandibular Joint as Revealed by Cephalometric Laminography.
Amer. J. Orthodont. 36, 877, 1950
- RINK, G.: Betrachtungen über Genese und Therapie der Progenie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 5, 839, 1950
- RITTER, R.: Über die Frage der Vererbung von Anomalien der Kiefer und Zähne.
Leipzig 1937

- RITTER, R.: Können Anomalien des Gebisses gezüchtet werden?
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk.
4, 235, 1937
- Der Einfluß der Umwelt auf Wachstumsvorgänge des Gebisses.
Z. Stomat. 42, 298, 1944
- RUBBRECHT, O.: Über die Vererbung von Kieferanomalien.
Korresp.-Bl. Zahnärzte 63, 293, 1939
u. 63, 313, 1939
- A Study of the Heredity of the Anomalies of the Jaws.
Amer. J. Orthodont. 25, 751, 1939
- RUHLAND, A.: Die Größe der apikalen Kieferbasen in der Sagittalen bei falscher Bißlage.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 260, 1964
- SARNÄS, K.V.: Inter- and Intra-Family Variations in the Facial Profile.
Gleerup, Lund 1959
- SASSOUNI, V. und S.NANDA: Analysis of Dento-Facial Vertical Proportions.
Amer. J. Orthodont. 50, 801, 1964
- SCOTT, H.: The Analysis of Facial Growth.
I. The Anteroposterior and Vertical Dimensions.
Amer. J. Orthodont. 44, 507, 1958
- SICHER, H. und F.C.KRASA: Anatomische Untersuchungen an Schädeln mit Stellungsanomalien der Zähne.
Z. Stomat. 18, 375, 1920
u. 20, 209, 1922
- SCHAFFER, A.: Behaviour of the Axis of Human Incisor Teeth During Growth.
Angle Orthodont. 19, 254, 1949

- 79
- SCHENDERLEIN, I. und H.VETTER: Ein Beitrag zur Frage der Vererbung der Progenie.
Fortschr. Kieferorthop. 15, 277, 1954
- SCHMIDT, P.: Untersuchungen über die Vererbbarkeit der vorderen Schädelbasislinie an 10 Familien.
Med. Diss. Leipzig 1958
- SCHMUTH, G.: Neues aus der Röntgenostatik von A.M.Schwarz.
Fortschr. Kieferorthop. 23, 481, 1962
- SCHMUTH, G. und E.A.KREISEL: Sagittale Okklusionsanomalien und falsche Bißlagen in röntgenkephalometrischer Sicht.
Zahnärztl. Welt 67, 640, 1966
- SCHMUTH, G. und K.H.TIEGELKAMP: Kephalmetrische Untersuchungen zur Beurteilung der Entwicklung des Oberkiefers in sagittaler Richtung.
DDZ (München) 11, 184, 1957
- SCHOPF, P.: Die orthoaxiale Stellung der Incisivi in Abhängigkeit vom Grundebenenwinkel.
Zahnärztl. Welt 66, 78, 1965
- SCHRUDE, J. und H.WUNDERER: Zur Frage der Behandlung der Progenie im Wachstumsalter.
Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 4, 201, 1958
- SCHUBERT, W.: Zur Frage der erblichen Übereinstimmung fernröntgenostatisch bedeutsamer Winkel im Gesichtsschädelbereich.
Dtsch. Stomat. 10, 264, 1960
- Biologisch-statistische Untersuchungen zur Frage der Ast-Relation bei Progenie-Patienten.
Fortschr. Kieferorthop. 25, 44, 1964

- SCHUBERT, W.: Besteht bei der echten Progenie eine sichere Beziehung zwischen der Inversion der unteren Incisiven und dem Längenüberschuß am Corpus mandibulae?
Fortschr. Kieferorthop. 26, 273, 1965
- Zur funktionellen Korrelation der Stumpfheit des Gonionwinkels und der Inversion der unteren Incisivi bei Progenie-Patienten.
Fortschr. Kieferorthop. 26, 91, 1965
- SCHULZE, Ch.: Krankheiten von Zähnen, Mund und Kiefer.
In: Humangenetik II Stuttgart 1964
- Über Zwillinge mit Progenie.
Stoma (Heidelb.) 18, 250, 1965
- Zur Heterogenie der Progenie.
Zahnärztl. Rdsch. 75, 9, 1966
- SCHULZE, Ch. und W.WIESE: Zur Vererbung der Progenie.
Fortschr. Kieferorthop. 26, 213, 1965
- SCHÜLE, H.: Ästhetische Gesichtspunkte bei der Planung von Progenieoperationen.
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 46, 219, 1966
- SCHWARZ, A.M.: Die Funktion als Schrittmacher der Erb-
anlagen.
Fortschr. Kieferorthop. 16, 42, 1955
- Die Röntgenostatik.
Wien - Innsbruck 1958
- Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis.
Fortschr. Kieferorthop. 20, 22, 1959
- Praktische Röntgenostatik.
Öst. Z. Stomat. 59, 58, 1962
- STAHL, A.: Vergleichende Untersuchungen über die wechselseitige Einwirkung von Erbe und Umwelt auf Gebiß und Kiefer mit besonderer Berücksichtigung des Rezidivs nach der kieferorthopädischen Behandlung.
Med. Habil. Schrift Heidelberg 1964

- STAHL, A.: Vergleichende röntgenostatische Untersuchungen über die Form des Unterkiefers von Mauer (*Homo heidelbergensis*). Fortschr. Kieferorthop. 25, 23, 1964
- STEIN, K.F., T.J.KELLEY und E.WOOD: Influence of Heredity in the Etiology of Malocclusion. Amer. J. Orthodont. 42, 125, 1956
- STEINHARDT, G.: Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für die Entwicklung und Formung der Kiefergelenke. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 2, 711, 1935
- Stellungnahme zu den Möglichkeiten und Auswirkungen kieferorthopädischer Maßnahmen an jugendlichen Kiefern. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 6, 456, 1939
- Über die bei der Behandlung von Bißanomalien mittels intermaxillärer Verbände möglichen Gelenkveränderungen und deren Erkennung im Röntgenbild. Zahnärztl. Welt 7, 45, 1952
- Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für das jugendliche Kiefergelenk. Fortschr. Kieferorthop. 18, 296, 1957
- STERNFELD, A.: ^{Scheff} In: Handbuch der Zahnheilkunde. Wien und Leipzig 1909
- STROHMAYER, W.: Die Vererbung des Habsburger Familientypus. Arch. Rassenbiol. 8, 775, 1911 u. 9, 150, 1912
- TABORI, P. und P.SCHMUTH: Kephalometrische Befunde bei Gesichtern mit schräg nach vorn verlaufendem Mundprofil. Fortschr. Kieferorthop. 22, 334, 1961

- TIEGELKAMP, K.H.: Kephalometrische Untersuchungen zur Beurteilung der sagittalen Entwicklung des Unterkiefers.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 13, 1960
- TRAUNER, R., H.BYLOFF-CLAR und E.STEPANTSCHITZ: Die Vererbung und Entwicklung der Zahn- und Kieferstellungsanomalien.
Fortschr. Kieferorthop. 22, 1, 1961
- v. VERSCHUER, O.: Erbe und Umwelt als Gestaltungskräfte.
Homo 2, 11, 1951
- VIRCHOW, R.: zit. von A.Sternfeld
- WADA, N.: Vererbungsforschung der Progenie.
Ref. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 5, 269, 1940
- WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik.
Jena 1961
- WEISE, W.: Über die Beziehungen zwischen funktioneller Beanspruchung und Größe des Unterkieferwinkels bei Patienten mit unechter und echter Progenie und mit progenem Zwangsbiß.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 674, 1957
- Über die Beziehungen zwischen Muskelfunktion und Kieferwinkelgröße bei progenen Erscheinungsformen.
Fortschr. Kieferorthop. 24, 81, 1963
- WIESE, W.: Zur Ätiologie der Progenie.
Med. Diss. Göttingen 1964
- WITT, K.: Kieferwinkel und Kaumusculatur.
Fortschr. Kieferorthop. 24, 295, 1963

- WUNDERER, H.: Zur Behandlung von Gebißfehlentwicklungen mit Vorbiß.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 993, 1960
- ZEHLE, G.: Über den Grundlebenenwinkel.
Fortschr. Kieferorthop. 22, 472, 1961
Grundlebenenwinkel und Kieferwinkel.
Fortschr. Kieferorthop. 24, 111, 1963
- ZENTLER, A.: The Factors of Heredity in Malocclusion.
Intern. J. Orthodont. 2, 177, 1916

Abkürzungen nach World Medical Periodicals 1961

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
